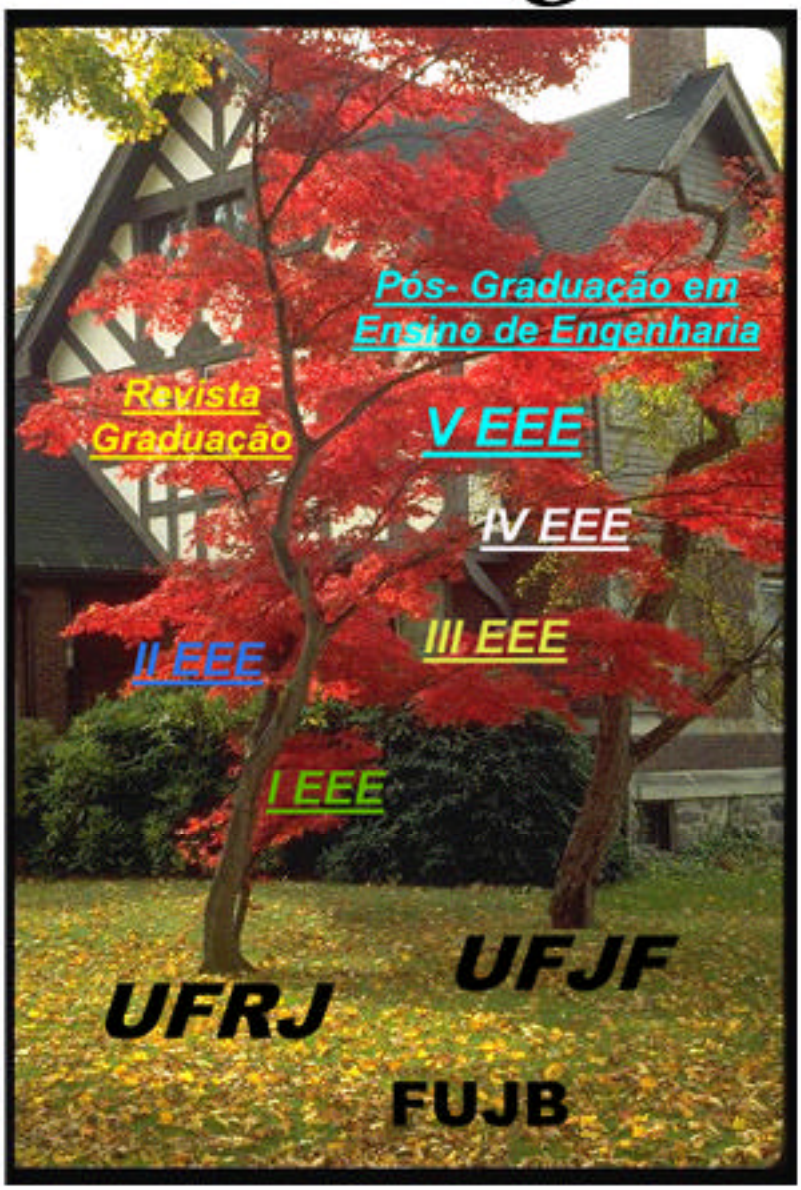
V Encontro de Ensino de Engenharia



Itaipava - RJ

18 a 22 de outubro de 1999

http://www.engenharia.ufrj.br/VEEE

V ENCONTRO DE ENSINO DE ENGENHARIA

Itaipava, 18 a 22 de outubro de 1999

Realização

Universidade Federal do Rio de Janeiro
e
Universidade Federal de Juiz de Fora

Apoio

Fundação Universitária José Bonifácio

www.engenharia.ufrj.br **/ VEEE**

V ENCONTRO DE ENSINO DE ENGENHARIA

Itaipava, 18 a 22 de outubro de 1999

Comissão Organizadora

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Fernando A. S. de Amorim
Depto. Eng. Naval
fernando@peno.coppe.ufrj.br

Jorge Luiz do Nascimento
Depto. Eletrotécnica
jorge@dee.ufrj.br

José Arthur da Rocha
Depto Eng. Eletrônica e da Computação
arthur@del.ufrj.br

Universidade Federal de Juiz de Fora

Danilo Pereira Pinto
Engenharia Elétrica
danilo@engelet.ufjf.br

Jilio C. S. Portela
Engenharia Civil
portela@limce.ufjf.br

Vanderli Fava de Oliveira
Depto de Fundamentos de Projeto
vanderli@artnet.com.br

APRESENTAÇÃO

Encontros, Reencontros e Recomeços

Este V Encontro se apresenta para nós, que trabalhamos na sua realização, como uma vitória sobre o desânimo e sobre as dificuldades que vivemos hoje nas universidades federais. Um desânimo natural, resultado dos inúmeros problemas criados por uma política educacional que elegeu as universidades públicas como alvo a ser destruído. É uma vitória porque mostra que superando dificuldades somos capazes de encontrar caminhos para planejar o futuro e ultrapassar as limitações contingentes e transitórias.
O V Encontro é uma vitória sobre uma política que procurou apostar na desagregação imposta por uma disputa autofágica por recursos escassos. Ela é ainda maior porque marca e celebra a consolidação de uma parceria fundada na solidariedade e na fraternidade.
O V Encontro é uma vitória dos sonhos e das pequenas utopias que se tornaram realidade pela determinação e pela vontade de um grupo de professores, que prefeririam o caminho de encontrar-se para achar soluções e planejar o futuro, ao caminho de ficar chorando ante as dificuldades e esperando que alguém venha resolver os problemas.
É uma vitória sobre o individualismo e sobre o mito das saídas individuais porque se tornou uma construção coletiva e institucional.

Este V Encontro também é um recomeço porque neste encontro também celebramos o lançamento de um dos seus principais frutos a Área de Concentração em Educação em Engenharia do Programa Cooperativo de Pós-Graduação em Engenharia da UFRJ e da UFJF.

Este V Encontro também marca um crescimento importante na quantidade e na qualidade das suas atividades.

Finalmente, em tempos de celebração, também é importante destacar o apoio e a participação da Direção da Escola de Engenharia da UFRJ desde a primeira edição, nas figuras de seus diretores José Haim Benzecry e Heloi José Fernandes Moreira. Também o apoio e a participação da direção da Faculdade de Engenharia da UFJF, na figura de seus diretores Júlio Cesar da Silva Portela e Luiz Carlos Tonelli, depois que se tornaram sócios e parceiros do sonho de transformar o ensino da engenharia. Muitas outras pessoas também se envolveram na difícil tarefa de tornar este sonho realidade mas nomeá-las seria uma tarefa de risco. Deixaremos este registro genérico como um desafio para os historiadores do futuro e esperamos que no futuro muitas outras venham se juntar a nós

Outubro de 1999.

A Comissão Organizadora

Índice dos Artigos Publicados

9 ATIVIDADES PRÁTICAS COMO ELEMENTO MOTIVADOR EM DISCIPLINA DE GRADUAÇÃO
José Arthur da Rocha, arthur@del.ufrj.br
Departamento de Engenharia Eletrônica e de Computação - EE- UFRJ

15 AUTO-AVALIAÇÃO INSTITUCIONAL: OS LIMITES DE UMA CONCEPÇÃO. UM ESTUDO DE CASO EM UM DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ENGENHARIA MECÂNICA
Jacqueline De Blasi, vanderli@artnet.com.br
Maria Rita N. Sales Oliveira
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

24 PENSANDO O ENSINO DE ENGENHARIA NA UFJF PROPOSTA DE PEQUENAS ALTERAÇÕES E RESULTADOS OBTIDOS.
Danilo Pereira Pinto, danilo@engelet.ufjf.br
Carlos Elísio Barral Ferreira
Universidade Federal de Juiz de Fora

32 DIFERENCIANDO REFORMA E MUDANÇA EDUCACIONAL
Eduardo Marques Arantes, arantes@demc.ufmg.br
Escola de Engenharia da UFMG

42 A NECESSIDADE DO ENSINO DE URBANISMO NOS CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL
Gustavo Abdalla, gabdalla@civil.ufjf.br
Universidade Federal de Juiz de Fora

51 PROGRAMA PEDAGÓGICO AOS CALOUROS DO SETOR DE TECNOLOGIA UFPR /1999
UMA TENTATIVA DE MOTIVAÇÃO
Hamilton Costa Junior, costajr@cce.ufpr.br; engcivil@cce.ufpr.br
Universidade Federal do Paraná

58 BREVE RELATO DE AÇÕES CONTRA A EVASÃO NO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UFPR
Hamilton Costa Junior, engcivil@cce.ufpr.br
Lúcia Regina Assumpção Montanhini, engcivil@cce.ufpr.br
Mariza Pereira Rodrigues; engcivil@cce.ufpr.br
Universidade Federal do Paraná

64 A RECUPERAÇÃO DOS PRÉ-CONCEITOS DO CÁLCULO I
Jorge Luiz do Nascimento, jorge@dee.ufrj.br
Departamento de Eletrotécnica - Escola de Engenharia – UFRJ

73 A UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE SCIENTIFIC NOTEBOOK NO ENSINO DO CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

Laurete Zanol Sauer, sauers@zaz.com.br
Marília de Azambuja Corsetti, macorset@ucs.tche.br
Solange Galiotto Sartor, sgsartor@ucs.tche.br
Universidade de Caxias do Sul

81 PROJETO LANTEG - RECURSOS INTERATIVOS PARA O ENSINO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

Antonio Lopes de Souza, lopes@dee.ufrj.br
José Carlos de Oliveira, jcarlos@dee.ufrj.br
Maria Karla V. Sollero, karla@dee.ufrj.br
Walter Issamu Suemitsu, walter@dee.ufrj.br
Departamento de Eletrotécnica - EE - UFRJ (http://www.dee.ufrj.br)

89 REFLEXÕES METODOLÓGICAS PARA O ENSINO DE PROJETO DO PRODUTO

Ricardo Naveiro, ricardo@pep.ufrj.bt
Ligia Medeiros
PEP/COPPE/UFRJ

97 INFORMAÇÃO, CONHECIMENTO E SABEDORIA NO ENSINO DE ENGENHARIA

Osvaldo Pereira Filho, tel.: 21-280.7393, FAX: 21-590.0788
Departamento de Engenharia Eletrônica e de Computação - EE- UFRJ

104 UM MÉTODO DE ENSINO DE PROJETO EM ENGENHARIA COM COMPUTADORES

Protasio Dutra Martins Filho, protasio@peno.coppe.ufrj.br
José Henrique Sanglard
Fernando Sampaio Amorim, fernando@peno.coppe.ufrj.br
Depto. de Engenharia Naval e Oceânica - EE/COPPE - UFRJ

112 ENSINO DE GEOMETRIA DESCRITIVA - INOVANDO E SIMPLIFICANDO A METODOLOGIA

Regina Coeli Moraes Kopke, vanderli@artnet.com.br
Depto. de Fundamentos de Projeto, do Instituto de Ciências Exatas - UFJF

120 PATROL – SISTEMA NA INTERNET PARA APOIO AO ENSINO DE CONTROLE LINEAR DE SISTEMAS DINÂMICOS

Sergio B. Villas-Boas, www.del.ufrj.br/~villas;
Bruno Astuto A. Nunes, bastuto@openlink.com.br ,
Depto. de Engenharia Eletrônica e de Computação– EE – UFRJ

128 REFLEXÕES QUANTO AO PERFIL DO PROFESSOR UNIVERSITÁRIO E SUA AVALIAÇÃO

Soriano, H. L.,
Silvio de Souza Lima, silvio@civil.ee.ufrj.bt
DME/EE/UFRJ

135 USO DA INFORMÁTICA NO ENSINO DE ENGENHARIA – A EXPERIÊNCIA DA ANÁLISE DE ESTRUTURAS

Soriano, H. L.,
Silvio de Souza Lima, silvio@civil.ee.ufrj.bt
DME/EE/UFRJ

140 CONSIDERAÇÕES SOBRE A FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS-PROFESSORES DO CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

Sandra M. Dotto Stump, sstump@mackenzie.com.br e
Luiz S. Zasnicoff, lszasnicoff@mackenzie.com.br
Universidade Presbiteriana Mackenzie

146 O USO DO CONTEXTO DE APLICAÇÃO NO ENSINO DE DESENHO ARQUITETÔNICO PARA ENGENHARIA CIVIL

Edna Maria Figueiredo Vila Real ,
Vanderlí Fava de Oliveira, vanderli@artnet.com.br
Depto. de Fundamentos de Projeto, do Instituto de Ciências Exatas - UFJF

153 MUDANÇAS METODOLÓGICAS NO ENSINO DE GEOMETRIA DESCRITIVA PARA O CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UFJF

Myrtes Raposo
Vanderlí Fava de Oliveira, vanderli@artnet.com.br
Depto. de Fundamentos de Projeto, do Instituto de Ciências Exatas - UFJF

161 METODOLOGIA PARA PROJETAÇÃO E MODELAGEM DE TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS - MPMTS

Virginia Maria Salerno Soares, vmssoares@openlink.com.br
Programa de Engenharia de Produção – COPPE- UFRJ

170 O CURSO DE ENGENHARIA ELETRÔNICA E DE COMPUTAÇÃO DA UFRJ

Jomar Gozzi, ,jomar@del.ufrj.br
Depto. de Engenharia Eletrônica e de Computação– EE – UFRJ

178 AVALIAÇÃO DO REGIME SERIADO SEMESTRAL DO CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA DO CT DA UFPA

Petronio Medeiros Lima, Telefone: (091)211-1321 Fax: (091)211-1608
Universidade Federal do Pará-UFPA.

188 FILOSOFIA E HUMANISMO NO ENSINO DE ENGENHARIA

Osvaldo Pereira Filho, tel.: 21-280.7393, FAX: 21-590.0788
Departamento de Engenharia Eletrônica e de Computação - EE- UFRJ

196 MODELOS REDUZIDOS APLICADOS AO ENSINO DA MECÂNICA DAS ESTRUTURAS

Sílvia Carvalho Ferraz,
Saul Germano Rabello Quadros,
Rodrigo Dias Henriques
Maria Cascão Ferreira de Almeida, portela@csti.ufjf.br
Departamento de Estruturas / Faculdade de Engenharia /UFJF

202 O APRENDIZADO BASEADO EM PROJETOS – UMA EXPERIÊNCIA

Antônio Cláudio Gómez de Sousa, ac@del.ufrj.br
Departamento de Engenharia Eletrônica e de Computação - EE- UFRJ

210 FUNDAMENTOS PARA UMA CIÊNCIA-TECNOLOGIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Piotr Trzesniak**,** piotreze@ici.efei.br
Departamento de Física e Química, Escola Federal de Engenharia de Itajubá

V ENCONTRO DE ENSINO DE ENGENHARIA
UFRJ
ufjf
Itaipava, 18 a 22 de outubro de 1999

Atividades Práticas como Elemento Motivador em Disciplina de Graduação

José Arthur da Rocha[1]
Escola de Engenharia da UFRJ

Resumo - Este artigo descreve os objetivos das atividades práticas da disciplina Circuitos Lógicos, ministrada no DEL/EE/UFRJ. Um deles é estimular os alunos a efetivamente participar da disciplina, criando, produzindo e documentando, individualmente ou em equipe, e fazendo a divulgação do seu trabalho. Objetiva-se um melhor desempenho dos alunos na disciplina e no curso, e a conseqüente diminuição das taxas de evasão.
Palavras chave : circuitos lógicos, sistemas digitais, evasão, simulador, PLDs

1. Introdução

Há vários anos um dos problemas que afligem o ensino superior em geral é a evasão de alunos. Vários expedientes tem sido utilizados para reduzir as elevadas taxas de evasão, principalmente nas escolas de engenharia. Um dos fatores apresentados como possível causa é o desestímulo dos alunos por só ter contato com matérias chamadas técnicas depois de dois anos de disciplinas básicas. Isto é, as disciplinas de cunho profissional começavam apenas no 5º período do curso.

Na Escola de Engenharia da UFRJ, até 1993, houve tentativas de minimizar este problema com a criação de disciplinas como Metodologia do Projeto de Engenharia, obrigatória no 1º período para todas as habilitações, e Introdução à Engenharia Eletrônica, obrigatória no 4º período para a habilitação Engenharia Eletrônica. Com a opção pela escolha da habilitação no vestibular, em 1994, Introdução à Engenharia Eletrônica passou a ser opcional. Porém muitos cursos ainda não reformularam ou estão reformulando seus currículos para propiciar ao aluno, já nos primeiros períodos, contato com as disciplinas da especialidade que escolheu.

No Departamento de Engenharia Eletrônica e de Computação (DEL), com a implantação da nova reforma curricular no 2º período de 1999, várias disciplinas técnicas da habilitação são dadas nos quatro primeiros períodos, entre elas a disciplina Circuitos Lógicos. Pela

[1] Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Eletrônica e de Computação (DEL)
Escola de Engenharia da UFRJ

quase total ausência de pré-requisitos e pelo assunto ser moderno e atraente, esta disciplina é hoje oferecida para alunos do segundo período. A ementa da disciplina é praticamente a mesma anterior, quando ela era oferecida no quinto período do curso. As atividades práticas, que são destacadas neste trabalho, baseiam-se em atividades de pesquisa e trabalhos que utilizam simulação em computador e trabalhos em bancadas de laboratório. Assim, estas atividades não somente servem para sedimentar os conceitos apreendidos nas chamadas aulas teóricas, mas também levam os alunos a dar a sua contribuição no conjunto de atividades que são propostas ao longo do curso e que serão utilizadas por outros alunos mais tarde.

2. Estratégia

A disciplina Circuitos Lógicos, quando ainda era oferecida para alunos do quinto período do curso de Engenharia Eletrônica e de Computação, já tinha como um dos objetivos gerais a motivação do aluno que ora iniciava o seu curso profissional. Como pré-requisito da disciplina eram apenas necessários conhecimentos básicos de eletricidade e dispositivos eletrônicos, obtidos em disciplinas introdutórias cursadas em períodos anteriores.

Esta disciplina é o primeiro módulo da área Sistemas Digitais. Seu principal objetivo é familiarizar os alunos com os blocos fundamentais de sistemas digitais. Sua ementa apresenta estes blocos básicos e suas várias formas de representação, como tabelas verdade, diagramas de tempo, portas lógicas, diagramas de estado, linguagens de descrição de circuitos etc ; apresenta, ainda, as diferentes famílias de circuitos integrados (CIs), discretos e programáveis. Os alunos aprendem a especificar e projetar circuitos digitais de pequeno e médio portes, utilizando procedimentos sistemáticos de projeto. O material das aulas é apresentado com antecedência no site da disciplina, juntamente com suas referências bibliográficas. Isto permite que os alunos acompanhem as aulas sem ter que copiar textos ou diagramas do quadro-negro. Os exercícios em sala de aula são, em sua maioria, projetos de circuitos relativos ao tópico estudado, e são resolvidos individualmente ou em grupos de até três alunos.

Na atividade prática há cinco experiências relacionadas aos diferentes tópicos que compõem a ementa da disciplina. Mais propriamente, nestas experiências são realizados trabalhos e projetos de circuitos combinacionais e circuitos seqüenciais. Cada experiência é dividida nas três fases seguintes, que devem ser executadas pelos componentes do grupo.

1ª Fase : Pesquisa

É apresentado, na folha da experiência, um tema sobre um assunto e algumas questões que guiam o grupo de alunos no trabalho de pesquisa. Neste trabalho os alunos consultam a bibliografia fornecida, outros livros e revistas técnicas na biblioteca e a Internet, onde visitam os sites de fabricantes, centros de pesquisa e mesmo outras escolas de engenharia. Este trabalho deverá ser apresentado na forma de um documento impresso.

2ª Fase : Simulação de circuitos

Ainda inseridos no assunto da experiência, deverão ser realizados 3 a 5 projetos. Os circuitos resultantes destes projetos são simulados em computador utilizando, inicialmente, softwares acadêmicos e, numa segunda fase, simuladores profissionais. Nestes softwares, a entrada de informação são circuitos desenhados dispositivo a dispositivo numa área de trabalho, ou sua descrição textual feita através de linguagem específica (VHDL [2]). Esta simulação gera arquivos de circuitos e sinais digitais. Estes são armazenados em disquete e entregues junto com o documento da pesquisa.

3ª Fase : Trabalho em bancada no laboratório

Alguns dos projetos realizados e simulados em computador são montados e testados em laboratório. Aqui os alunos trabalham com circuitos digitais típicos, discretos, das famílias TTL e CMOS de circuitos integrados. Aprendem como conectar CIs, a ler folhas de especificação de componentes em manuais; a medir sinais de entrada e de saída em circuitos; a detectar e localizar, se existirem, a ocorrência de falhas em sistemas digitais. Neste trabalho são utilizados kits instrucionais que foram desenvolvidos pelos próprios alunos. Em cada kit há protoboards [3] , fonte de alimentação, instrumentação para teste e dispositivos de entrada de dados e sinalização. Uma vez montados e testados, os circuitos são apresentados ao professor para a avaliação do trabalho.

Compõem ainda a atividade prática da disciplina mais dois trabalhos : um projeto utilizando dispositivos lógicos programáveis (PLDs) e um trabalho de pesquisa sobre novas tecnologias e aplicações de circuitos digitais.

---

[2] VHDL - Very High Speed Integrates Circuit Hardware Description Language
[3] Componente utilizado para montagem de circuitos eletrônicos

Os PLDs são tecnologia de ponta e, devido a sua grande utilização em sistemas digitais, são apresentados nesta disciplina e, depois, principalmente na disciplina Sistemas Digitais. Com o objetivo de apresentar aos alunos modernas técnicas de projeto que utilizam estes dispositivos, o DEL mantém há alguns anos um convênio com a empresa americana Altera Co., fabricante de PLDs, que possui um programa universitário com várias instituições em todo o mundo. Neste programa, a empresa fornece um CAD (software) chamado Max+Plus II, cujo ambiente integra análise e síntese de circuitos digitais, e realiza a programação de circuitos integrados ; fornece, ainda, os dispositivos programáveis e o hardware necessário à sua programação. Assim, neste trabalho, é proposto um projeto de razoável complexidade para o grupo de alunos, que deverá executá-lo utilizando este CAD. No ambiente do Max+Plus II, o aluno faz o projeto, simula e testa o circuito resultante, programa este circuito dentro de um chip, e o testa num kit instrucional desenvolvido pelo próprio fabricante.

No trabalho de pesquisa sobre novas tecnologias e aplicações de circuitos digitais, são dados aos grupos de alunos temas relacionados com :

a) modernas tecnologias de fabricação e arquitetura de circuitos integrados utilizados em complexos circuitos digitais como microprocessadores (p.ex. o Pentium, da Intel Co.) e microcontroladoes (p.ex. PIC da Microchip) ;

b) modernas ferramentas de projeto, análise e simulação de circuitos integrados e sistemas digitais ;

c) linguagens de descrição de hardware.

Este trabalho é feito através do acesso direto às empresas responsáveis pelo desenvolvimento e pela fabricação destes produtos. Este acesso é feito principalmente através da Internet, havendo também a consulta a revistas técnicas e periódicos. Uma vez terminado o trabalho de pesquisa, o grupo apresenta seus resultados num seminário e um documento final é redigido. Ambos, a apresentação e o documento , são avaliados e disponibilizados no site da disciplina, e gravados em CDROM. Alguns títulos de trabalhos são apresentados no apêndice.

3. Objetivos adicionais

Além de motivar os alunos não só dentro da disciplina como no próprio curso, apresentam-se, ainda, as seguintes metas a serem alcançadas com as atividades descritas acima :

a) incentivar o trabalho de pesquisa e projeto de novas ferramentas, onde aluno está ativo, produz e gosta de produzir, de criar, e não é um mero espectador da disciplina ; diferentemente disso, o aluno veria a disciplina como uma gincana e o estudo e os exercícios/trabalhos como as suas tarefas, que devem ser feitas rapidamente, custe o que custar : o negócio é vencer e passar para a tarefa seguinte ;
b) levar os alunos a se expressarem por escrito, nos documentos de pesquisa das experiências e do seminário ;
c) incentivar o trabalho em equipe ;
d) mostrar aos alunos que a tecnologia não é perene e que é importante estar atualizado; porém é mais importante aprender conceitos e discutir metodologias de trabalho ;
e) "desafiar" (termo utilizado por um aluno) os alunos, fazendo com que, sempre que possível, ele próprio chegue ao conceito ao invés de apresentá-lo já pronto, mastigado.

4. Conclusão

Embora seja a primeira turma de 2^{o} período a ter a disciplina que veio do 5o, neste processo de transição a disciplina já foi oferecida para turmas de 3^{o} e 4^{o} períodos. Alguns dos objetivos apresentados no item anterior já puderam ser observados.

Quanto às taxas de evasão, é prematuro afirmar que elas diminuíram, com os dados disponíveis. Mas, por observações realizadas junto aos alunos, é fato que eles têm chegado à disciplina Sistemas Digitais, podemos dizer, mais seguros, mais cientes dos seus objetivos e aspirações. Além disto, observou-se que, neste período de transição, a freqüência dos alunos às aulas de Circuitos Lógicos é maior, comparada às turmas anteriores de 5^{o} período. Sente-se uma maior disposição dos alunos perante os novos assuntos que estão aprendendo, e que eles querem participar do "desafio".

Apêndice

Alguns títulos e descrições de trabalhos apresentados nos seminários da disciplina Circuitos Lógicos.

Códigos de Erro

Este trabalho tem por objetivo, definir e diferenciar as duas técnicas de tratamento de erros (ARQ e FEC) empregadas na transmissão de informações digitais, bem como apresentar os principais códigos de cada técnica, implementáveis por hardware.

Editor VHDL

O projeto consiste no desenvolvimento de um aplicativo que funcione como editor para a linguagem de descrição de hardware VHDL visando tornar a codificação nesta linguagem mais intuitiva e menos trabalhosa, através de recursos e funcionalidades próprias do aplicativo.

PALs e PLAs

Nesse trabalho temos a apresentação das definições de PLDs, PALs e PLAs, suas aplicações, suas vantagens em relação a outras implementações, as tecnologias usadas para a programação dos dispositivos, os processos de escolha do PLD, os softwares usados para designer de PLDs, e características de alguns dos PALs e PLAs .

Tecnologia BiCMOS

A tecnologia BiCMOS combina transistores bipolares e CMOS em um único circuito. O pano de fundo para o desenvolvimento dessa tecnologia foi a demanda de maiores rendimentos nos projetos de circuitos integrados.

ASIC - Application Specific Integrated Circuit

O ASIC ou Circuito Integrado de Aplicação Específica) é um dispositivo eletrônico programável pelo fabricante, que incorpora diversas funcionalidades em um só chip, tornando-o bastante versátil. Como o próprio nome indica, é projetado para realizar aplicações específicas, não sendo portanto reprogramável para outras utilizações.

Minimização de Expressões Lógicas (software ferramenta)

Estudo de métodos iterativos de minimização de expressões lógicas, mais notadamente Zero-One Reduction e Tabulacao (Quine McCluskey) e sua implementação computacional (programa MeTaMEL). Exemplos comentados, help do software. Codigo-fonte. Maiores informacoes em : http://www.zona.com.br/cirlog.

V ENCONTRO DE ENSINO DE ENGENHARIA
UFRJ
ufjf
Itaipava, 18 a 22 de outubro de 1999

AUTO-AVALIAÇÃO INSTITUCIONAL: OS LIMITES DE UMA CONCEPÇÃO. UM ESTUDO DE CASO EM UM DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ENGENHARIA MECÂNICA

Mestre Jacqueline De Blasi
Dra. Maria Rita N. Sales Oliveira

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

RESUMO

Este trabalho é um recorte de uma pesquisa sobre auto-avaliação institucional realizada em 1997 e 1998, no Departamento Acadêmico da Engenharia Industrial Mecânica do CEFET-MG (DAEM) do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG). A referida pesquisa teve como objetivo geral subsidiar a elaboração de uma proposta de auto-avaliação institucional para o Departamento, construída coletivamente com os sujeitos que compõem tal Departamento: professores, alunos e técnicos administrativos, e, como objetivo específico analisar a proposta à luz dos dispositivos legais sobre avaliação institucional, à luz da concepção de avaliação de LUCKESI (1978) e de três modelos de avaliação construídos especialmente para o caso da avaliação institucional de uma Instituição de Ensino Superior (IES).

O presente trabalho, apresenta apenas os resultados referentes aos professores.

1 - A INSTITUIÇÃO PESQUISADA

Os CEFET's, antigas Escolas Técnicas Federais, são instituições que também ministram cursos superiores, embora não possuam condições de estrutura e funcionamento próprias das universidades em geral. A legislação federal que regulamenta a estrutura e o funcionamento dos CEFET's envolve basicamente a Lei Nº 6545 - de 30 de junho 1978 (BRASIL,1978) e o Decreto Nº 87411 - 21 jun.1982 (BRASIL,1982). Desde 1997, os CEFET's e as demais escolas técnicas estão passando por reformas, por força, do Decreto Nº 2208 - 17 abr.1997(BRASIL, 1997).

No nível do 3º grau, o CEFET-MG oferece três cursos de graduação: Engenharia Industrial – Mecânica e Elétrica – Formação de Tecnólogo, e, até 1997, ofereceu também o curso de Graduação de Professores – Esquema I e II; este último, por sua vez, passa por reformulações na direção de um Programa Especial de Formação Pedagógica para

Docente. Esse Programa foi aprovado pelo MEC em fevereiro de 1999, e entrou em funcionamento em maio de 1999. A Instituição contém cinco departamentos acadêmicos referentes aos cursos de graduação: disciplinas básicas, disciplinas gerais, educação, engenharia mecânica, engenharia elétrica.

2 - A PESQUISA EMPÍRICA – REFERENCIAL TEÓRICO

Como referencial teórico, o estudo contou com a concepção de avaliação de LUCKESI e uma sistematização na área da avaliação institucional, construída por DE BLASI (1999), além de documentos legais relativos à avaliação de Instituições de Ensino Superior, particularmente, o Decreto Nº 2096 – 10 out. 1996 (BRASIL,1996) e o Regimento Interno do CEFET-MG, tal como disposto na Portaria Nº 003 – 09 Jan. 1994 (MEC, 1994).

No primeiro caso, segundo LUCKESI (1978), *"avaliação é um julgamento de valor sobre manifestações relevantes da realidade, tendo em vista uma tomada de decisão*" (p.6). Como registra o próprio autor, três aspectos estão contidos na definição dada: juízo de valor, caracteres relevantes da realidade e tomada de decisão. Isso significa que a avaliação implica um julgamento, envolvendo, portanto, um aspecto qualitativo com base em características da realidade, para tomarem-se decisões. No caso da avaliação institucional, tal como aqui tratada, defende-se que esse julgamento deve levar em consideração o contexto histórico ─ socioeconômico, político, cultural e científico-tecnológico ─ em que a instituição está inserida, e ter em vista que as decisões a serem tomadas durante o processo avaliativo apoiem-se em princípios e valores comprometidos com a transformação social dirigida para a superação dos processos de dominação e exclusão societárias. Enfim, admite-se aqui, que: *"avaliação não é um processo meramente técnico; implica uma postura política e inclui valores e princípios, refletindo uma concepção de educação, escola e sociedade"* (SOUSA,1997:45).

Quanto aos modelos, eles foram elaborados a partir da construção teórica de GIROUX (1986) sobre educação para a cidadania, e que, por sua vez, envolve discussões sobre três modos de racionalidade: técnica, hermenêutica e emancipatória. Conforme GIROUX, racionalidade signigica "*um conjunto específico de pressupostos e práticas sociais que medeam como o indivíduo ou grupo se relaciona com a sociedade maior. Subjacente a qualquer modo de racionalidade está um conjunto de interesses que definem e limita como a*

pessoa reflete sobre o mundo" (p.225). Dentro disso, a racionalidade técnica baseia-se em critérios considerados objetivos, e "*está ligada aos princípios de controle e certeza"* (p.231); a racionalidade hermenêutica é aquela que se baseia em aspectos subjetivos-simbólicos, ou seja, em interpretações pessoais sobre o mundo, pois *"através do uso da linguagem e do pensamento, os seres humanos constantemente produzem significados bem como interpretam o mundo em que se encontram"* (p.241) e a racionalidade emancipatória compromete-se com a transformação social e se baseia na *"capacidade do pensamento crítico de refletir e reconstruir sua própria gênese histórica* ... e *tem como objetivo romper a ideologia congelada que impede uma crítica da vida e do mundo*"(p.249).

Os três modelos, então elaborados, foram denominados de *avaliação institucional regulamentada* (centrada em parâmetros legais pré-existentes), *avaliação institucional interpretativa* (centrada em parâmetros hermenêuticos) e *avaliação institucional interativo-crítica* (centrada no parâmetro da transformação social) referidos, respectivamente, a cada um dos modos de racionalidade mencionados.

3 - RESULTADOS

3.1 - A PROPOSTA DOS PROFESSORES PARA A AUTO-AVALIAÇÃO DO DAEM DO CEFET-MG-1997. Quadro 01

ASPECTOS A SEREM AVALIADOS	ITENS IMPORTANTES	COMO AVALIAR
Professor	• Cumprimento do programa • Pontualidade • Competência técnica e didática/ experiência profissional • Relacionamento com alunos • Qualificação/ Capacitação • Envolvimento com ensino/pesquisa /extensão	• Banca examinadora • Questionários • Cumprimento de estágios fora na indústria
Aluno	• Condições socioeconômicas • Evasão/migração • Desempenho/Índice de repetência	• Questionários • Serviço de Assistência ao Aluno (SAE)

ASPECTOS A SEREM AVALIADOS	ITENS IMPORTANTES	COMO AVALIAR
	• Tempo de integralização do curso • Diretório Acadêmico • Relação professor/aluno	
Técnico administrativo	• Capacitação • Qualificação • Envolvimento com ensino/ pesquisa/extensão/administração.	• Questionários
Infra-estrutura	• Capacitação • Qualificação • Envolvimento com ensino/ pesquisa/extensão/administração.	• Verificando a atualização e as condições de uso das salas e dos laboratórios
Estrutura curricular/ Conteúdo programático	• Pré-requisitos • Atualização e inter-relação entre as disciplinas	• Entrosamento entre professores • Verificar a atualização junto às indústrias
Comunicação e prestação de serviço	–	–

FONTE: Entrevista feita com professores do DAEM do CEFET-MG, 1997 (DE BLASI, 1999).

3.2 - COMPARAÇÃO DA PROPOSTA DOS PROFESSORES DO DAEM DO CEFET-MG COM O DISPOSTO NO DECRETO Nº 2026/96 E NO REGIMENTO INTERNO DO CEFET-MG, NO QUE DIZ RESPEITO À AVALIAÇÃO INSTITUCIONAL – 1997. Quadro 02

ASPECTO	ITENS	DECRETO 2026/96 (BRASIL, 1997)	REGIMENTO DO CEFET (MEC,1994)
Professor	• Cumprimento do programa • Pontualidade • Competência técnica e didática/ experiência profissional • Relacionamento com alunos	• proporção da despesa pública com a remuneração de professores • qualificação • relação média alunos por docente (Art. 3º e 6º) • domínio do estado da arte na área, considerando o contexto internacional e o mercado de	• avaliação das atividades de ensino (Art. 32) • cumprimento dos horários e programas de ensino (Art. 33)

ASPECTO	ITENS	DECRETO 2026/96 (BRASIL, 1997)	REGIMENTO DO CEFET (MEC,1994)
	• Qualificação/ Capacitação • Envolvimento com ensino/pesquisa /extensão	trabalho (Art.5º § ínico)	
Aluno	• Condições socioeconômicas • Evasão/migração • Desempenho/Índice de repetência • Tempo de integralização do curso • Diretório Acadêmico • Relação professor/aluno	• taxa de evasão e de produtividade • tempo médio para conclusão dos cursos • despesas públicas por aluno • despesas por aluno em relação ao PIB por habitante nos sistemas públicos e privados (Art. 3º) • resultados do Exame Nacional de Curso (Art.4º § único)	• avaliação do desempenho escolar (freqüência e aproveitamento) (Art. 91 e Art.94)
Técnico administrativo	• Capacitação • Qualificação • Envolvimento com ensino/ pesquisa/extensão/administração.	—	• aperfeiçoamento técnico-profissional (Art. 114)
Infra-estrutura	Capacitação Qualificação • Envolvimento com ensino/ pesquisa/extensão/administração.	• adequação das instalações físicas em geral • adequação das Instituições especiais: laboratórios, oficinas e outros • bibliotecas (Art. 6º)	atividades de produção nos laboratórios e oficinas (aquisição, instalação e manutenção de equipamentos...) (Art. 50)
Estrutura curricular/conteúdo programático	Pré-requisitos • Atualização e inter-relação entre as disciplinas	• resultados do Exame Nacional de Curso (Art.4º§ único) • adequação e atendimento às exigências regimentais de execução do currículo (Art.4º - II) • avaliação didático-pedagógica (Art.6º - I)	• ordenação, conteúdo e a seqüência dos currículos e programas ministrados (Art. 35)

FONTE: Entrevista feita com professores do DAEM do CEFET-MG, 1997 (DE BLASI, 1999).

Percebe-se, na comparação feita, observando-se o Quadro 02, que, praticamente, todas as determinações do Regimento Interno do CEFET-MG são condizentes com as sugestões feitas pelos professores do DAEM. No entanto, estes apontam outros itens importantes na avaliação, e que não são mencionados la legislação interna da Instituição.

Em relação ao Decreto, percebe-se que ele, em sua quase totalidade, não condiz com as sugestões dos professores.

3.3 – A CONCEPÇÃO DE AVALIAÇÃO DOS PROFESSORES DO DAEM

O conjunto de entrevistas e questionário analisado permitiu identificar que, para os professores, avaliar implica testar e medir pois envolve comparações a partir de padrões determinados, e classificações em termos de "níveis". Conforme OLIVEIRA (1975), *"o objetivo de testar é comparar respostas de um indivíduo com respostas já definidas"* e *"quando se testa para posicionar determinada dimensão ... está se testando para medir tal dimensão."* Além disso, está embutida na concepção dos professores a posição de que a auto-avaliação é uma forma de auto-conhecimento, uma forma de conhecer a própria realidade para se fazer algo. A partir daí, percebe-se que a concepção de avaliação de LUCKESI, não explica o pensamento dos professores. Embora a concepção destes deixe de certa forma, até explícito o aspecto de *"tomada de decisão,"* o aspecto de julgamento em si não aparece. Tais aspectos são silenciados à luz sobretudo da ênfase na existência de parâmetros, de padrões de referência no processo de avaliação; o *"tom"* geral da concepção de avaliação por parte dos professores enfatiza a importância da objetividade nesse processo e um não reconhecimento de seu caráter também subjetivo. Avaliar implica diagnóstico, verificação *"objetiva"* do alcance de objetivos pretendidos.

Além disso, os professores expressam uma concepção de auto-avaliação institucional em que esta é um processo com referências internas, A auto-avaliação seria baseada em aspectos vivenciados no dia-a-dia de cada sujeito, cujas análises são sempre voltadas para dentro da sala-de-aula ou do laboratório, porquanto, no processo de auto-avaliação proposto, os professores tenderam a ter, como referência, eles próprios e as suas condições imediatas de trabalho. Assim, eles buscam, em um processo de auto-avaliação, observar e interpretar a *dinâmica interna* da Instituição para, dessa forma, orientar as mudanças necessárias ao seu bom funcionamento.

3.4 – A PROXIMIDADE E/OU DISTANCIAMENTO EM RELAÇÃO AOS MODELOS DE AVALIAÇÃO

Pelo exposto, pôde-se concluir que a proposta presente vai mais ao encontro do modelo de **avaliação institucional interpretativa**, aquela baseada nos princípios da racionalidade hermenêutica.

No entanto, quando os professores definem a forma de se fazer a auto-avaliação, com ênfase em formas que "garantam"a objetividade, na confiança na neutralidade das técnicas de avaliação (por exemplo, uso de questionários, banca examinadora), demonstram defender a posição de que, seguindo regras supostamente neutras, de validade universal e com objetivos e padrões preestabelecidos, tem-se uma avaliação correta. Assim, agregado a isso, a sugestão de indicadores quantitativos para a avaliação, como por exemplo, tempo de integralização do curso e índice de repetência, reforçam, também, a idéia do modelo de **avaliação institucional regulamentada**, aquela baseada nos princípios da racionalidade técnica.

Quanto ao modelo de **avaliação institucional interpretativo-crítica**, este não se fez presente nas falas dos professores. Em nenhum momento, a proposta de auto-avaliação foi ao encontro de criar condições críticas ao contexto sócio-econômico-político-cultural-tecnológico dominante. Ao contrário, percebeu-se sim, uma preocupação em que a escola deveria *"acompanhar"* ou *"se adequar"* às demandas industriais. Isso fica claro, por exemplo, quando os professores julgaram importante uma articulação entre a teoria e a prática no ensino (lembrando que, nas falas, entende-se por prática, o conhecimento de recursos utilizados na indústria moderna), quando sugerem que os conteúdos programáticos devem ser atualizados de acordo com o desenvolvimento industrial, ou que o professor deveria *"passar"* por diversas empresas para facilitar a atualização do conteúdo que leciona. Logo, não existe aqui a idéia da crítica ao chamado *"desenvolvimento industrial,"* existe, sim, a idéia de que esse desenvolvimento é algo que existe fora da escola, é imparcial e deve ser absorvido, acompanhado e aceito como verdade absoluta pela Instituição, pois não é esta uma Instituição de Educação Tecnológica?

4 - CONCLUSÃO

Constatou-se neste trabalho que, de acordo com os professores do DAEM, os aspectos: professor, aluno, técnico administrativo, estrutura curricular/conteúdo

programático e comunicação e prestação de serviço foram considerados importantes para um processo de auto-avaliação desse Departamento Acadêmico e que esse processo deveria ser conduzido, principalmente, por meio de questionários. A concepção de avaliação dos sujeitos foi ao encontro da defesa da posição de que avaliar é/deve ser um processo técnico e supostamente neutro e como tal deve ser conduzido de forma a mais objetiva possível. Dentro disso, evidenciou-se ainda processos simultâneos de aproximação e distanciamento dos documentos legais internos e externos à Instituição, respectivamente, no interior da proposta identificada. Verificou-se, também, neste estudo, que a construção de um processo de auto-avaliação participativa tal como defendido pelos professores, é um processo de solução de problemas do dia-a-dia, com base na *dinâmica interna* da Instituição. O aprofundamento da análise dessas conclusões evidenciou a sua proximidade aos modelos de **avaliação institucional regulamentada e avaliação institucional interpretativa.**

5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Decreto Nº 2208 - 17 abr. 1997. Regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 e 42 da Lei n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. *Diário Oficial da União*, Brasília, 18 abr. 1997.

———.Decreto Nº 87411 - 19 jul. 1982. Aprova o estatuto do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. *Diário Oficial da União*, Brasília, 20 jul. 1982.

———. Lei Nº 6545 - 30 de jun. 1978. Dispõe sobre as transformações das Escolas técnicas Federais de Minas Gerais, do Paraná e Celso Suckow da Fonseca em Centros Federais de Educação Tecnológica e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 4 jul. 1978.

DE BLASI, Jacqueline. *Auto-Avaliação Institucional;* Os limites de uma concepção. Um estudo de caso numa instituição de ensino tecnológico*.* Dissertação de Mestrado CEFET-MG, Belo Horizonte, 1999.

DIAS SOBRINHO, José (Org.), *Avaliação institucional da UNICAMP*; processo, discussão e resultados. Campinas: Editora da UNICAMP, 1994.

———. Avaliação institucional; a experiência da UNICAMP - condições, princípios, processo. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE AVALIAÇÃO UNIVERSITÁRIA, 1, 1994, Campinas. *Avaliação institucional de universidades*. Campinas: Editora da UNICAMP, 1995c. p.43-58.

GIROUX, Henry. *Teoria crítica e resistência em Educação.* Petrópolis: Vozes, 1986.

LUCKESI, Carlos Cipriano. Avaliação educacional escolar; para além do autoritarismo. *Ande*, v.10 e 11, p.47-49, 1986.

———. Carlos Cipriano. Avaliação educacional; pressupostos conceituais. *Tecnologia educacional*, Rio de Janeiro, n.7, p.5-8, 1978.

MEC. Portaria Nº 003 - 09 jan. 1984. Aprova o regimento interno do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais CEFET-MG.

OLIVEIRA, Maria Rita N. S. *Avaliação*; conceitos básicos. Belo Horizonte: Faculdade de Educação da UFMG, 1975, 22p. (Mineogr).

SOUSA, Sandra Zákia Lean de. Revisando a teoria de avaliação da aprendizagem. In: SOUSA, Clarilza Prado (Org.). *Avaliação do rendimento escolar*. Campinas: Papirus, 1997, p.27-49.

V ENCONTRO DE ENSINO DE ENGENHARIA
UFRJ
UFJF
Itaipava, 18 a 22 de outubro de 1999

PENSANDO O ENSINO DE ENGENHARIA NA UFJF PROPOSTA DE PEQUENAS ALTERAÇÕES E RESULTADOS OBTIDOS.

DANILO PEREIRA PINTO
CARLOS ELÍSIO BARRAL FERREIRA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA

Resumo

O curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Juiz de Fora passou por reformulações curriculares, sendo a última em 1993, implantada visando obter-se uma flexibilização curricular e permitir o desenvolvimento de ações que possibilitassem a integração do ciclo básico com o profissionalizante.

Apesar de acreditarmos que a estrutura do curso está adequada e de várias opções para de atividades extracurriculares, os elevados índices de evasão, principalmente nos primeiros períodos do curso tem nos preocupado.

Neste trabalho apresentamos reflexões sobre alguns dos motivos que levam à esta evasão, analisamos as ações que foram desenvolvidas visando reduzi-la e propomos novas ações de implementação imediata, de curto, médio e longo prazos. Além disso, apresentamos os resultados de um trabalho em desenvolvimento com uma turma piloto de alunos de primeiro período que iniciou-se em março de 1999.

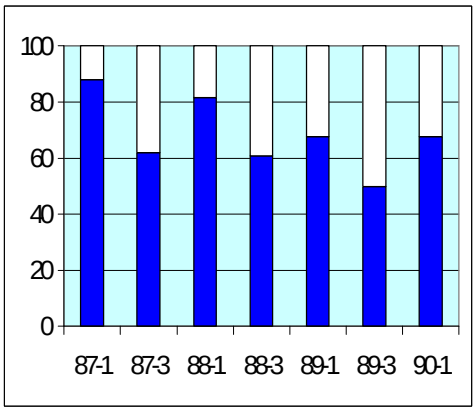
1. Introdução

Apesar da estrutura do curso de Engenharia Elétrica da Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, das várias opções de desenvolvimento de projetos e atividades extracurriculares e dos esforços realizados visando a melhoria do curso, tanto em infra-estrutura (laboratórios e biblioteca) quanto na qualificação docente na área técnica, podemos ainda identificar alguns problemas, que tem nos preocupado. Dentre eles, consideramos o mais grave os elevados índices de evasão.

A evasão escolar chegou a patamares consideravelmente elevados. (Tabela 01). Para calcular estes índices, consideramos apenas os alunos efetivos do curso, isto é, o número total de alunos matriculados menos o número de desistências (alunos que se matricularam mas não cursaram nenhuma disciplina ou trancaram a matrícula no início do curso).

Ano / Semestre	Concluiram %	Evadiram %
87-1	88,00	12,00
87-3	61,90	38,10
88-1	81,48	18,52
88-3	60,87	39,13
89-1	67,86	32,14
89-3	50,00	50,00
90-1	67,86	32,14

Tabela 01 - Índices de Evasão
Engenharia Elétrica – UFJF



Podemos verificar que as turmas que iniciam o curso no 1º semestre sempre apresentam índices de evasão menores que as turmas do segundo semestre.

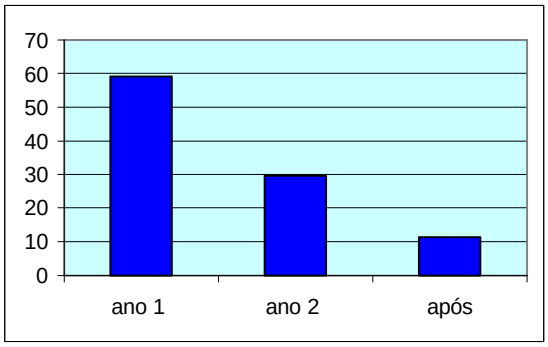
Constatamos ainda que os índices de evasão estão com níveis elevados com crescimento até o ano de 1990. Após este período, verifica-se uma tendência de redução. Os alunos que iniciaram o curso até 1993, em sua grande maioria estão em fase final de conclusão e não deverão abandonar o curso nesta fase. Em relação aos que ingressaram após 1993, ainda não se tem dados significativos para uma avaliação.

No período de 1987/1 a 1998/3 tivemos 736 alunos matriculados e 676 efetivos (59 desistências e 1 transferência). Dentre os 676 efetivos, 222 (32,89%) concluíram, 322 (47,56%) estão ativos e 132 (19,56%) abandonaram o curso .

Ao analisar os históricos escolares dos 132 alunos que abandonaram o curso, verifica-se que parcela significativa da evasão ocorre nos dois primeiros anos.

Curso	Nº de alunos	%
1º período	55	41,67
2º período	23	17,42
3º período	26	19,7
4º período	13	9,85
Após 4º período	15	11,36
Total	132	100

Tabela 02 - Número de alunos que abandonaram o curso entre 87-1 e 98-3



Além disso, verifica-se que os alunos que ingressaram no 2º semestre demoram, em média, mais tempo para terminar o curso que os ingressantes no 1º semestre (ver Tabela 03).

Ano / Semestre	Alunos ingressantes	Alunos Ativos	Concluintes	% concluintes	Concluintes em 5 anos	%
87-1	27	0	22	81,48	11	40,74
87-3	22	0	13	59,09	1	4,55
88-1	29	0	22	75,86	10	34,48
88-3	29	0	14	48,28	3	10,34
89-1	33	0	19	57,58	15	45,45
89-3	29	0	12	41,38	2	6,90
90-1	31	0	19	61,29	11	35,48
90-3	29	2	17	58,62	3	10,34
91-1	34	2	21	61,76	17	50,00
91-3	29	5	9	31,03	3	10,34
92-1	30	3	19	63,33	10	33,33
92-3	30	10	11	36,67	6	20,00
93-1	35	7	17	48,57	10	28,57
93-3	29	17	3	10,34	3	10,34

Tabela 03

Analisando-se os índices de evasão e o tempo gasto para a conclusão do curso, torna claro a necessidade de ações junto a escolas de segundo grau da cidade e região, buscando melhoria na qualidade do ensino. Apesar da metodologia adotada no vestibular (provas de múltipla escolha para seleção inicial e provas abertas de disciplinas específicas por área) selecionar os candidatos que foram melhor preparados no segundo grau, ainda temos alunos aprovados com baixo desempenho, não estando a universidade preparada um trabalho de nivelamento destes alunos.

Em síntese, podemos dizer que a evasão escolar ocorre, principalmente, devido:

- A falta de estrutura de recebimento dos alunos;
- A falta de estímulo e motivação para desenvolvimento das atividades acadêmicas;
- Ao amadurecimento do aluno, levando-o a descobrir que não fez a escolha correta no vestibular;
- A problemas financeiros.

2. Análise das Ações Implementadas Visando Reduzir a Evasão

Na reforma curricular implantada em 1993 e em vigor até hoje, para tentar integrar o aluno ao curso e à vida acadêmica, foi criada a disciplina Introdução à Engenharia Elétrica I (1^o período – 2 créditos). Para lhe dar uma visão de mercado de trabalho, ética profissional, panorama atualizado da engenharia, etc. foi criada a disciplina Introdução à Engenharia Elétrica II (10^o período – 2 créditos) .

Entretanto, a disciplina Introdução à Engenharia Elétrica II não tem motivado os alunos, que vêem nesta disciplina apenas uma obrigação curricular, sem nenhum acréscimo à sua formação.

Introdução à Engenharia I não tem cumprido seu papel de motivar o aluno para o curso. Seu conteúdo é considerado, na maioria das vezes, chato e desinteressante. São abordados poucos aspectos da vida profissional, através de palestras ministradas, quase sempre, por professores da instituição (visão acadêmica) ou palestrantes sobre atuação do engenheiro, mas sem nenhuma conexão ou inter-relação das funções do profissional com os estudos que estão desenvolvendo nos primeiros instantes do curso. Os professores desta disciplina normalmente são engenheiros e não tem a preocupação de contextualizar os conhecimentos que os alunos estão adquirindo com a prática da engenharia, como forma de motivação.

Visando reduzir a evasão e despertar o interesse pelo curso, de acordo com os objetivos do projeto REENGE, foi proposto um Acompanhamento de Turmas. Para cada turma, definiu-se um "Professor Coordenador de Turma", que procurava identificar os problemas, solucionando-os, se necessário de forma individual; orientar matrículas; etc. Buscava-se atender a todos os alunos do curso, procurando descobrir vocações para estudos de alto nível, estimulando-os e orientando-os nas tarefas que permitiriam o desenvolvimento de suas aptidões.

Foi implementado o acompanhamento em duas turmas. Entretanto, o programa não foi devidamente institucionalizado e não atingiu o objetivo desejado, isto é, não influenciou positivamente no desempenho dos alunos. A carga de trabalho adicional de acompanhamento das turmas não foi incorporada à carga de trabalho do professor, dificultando a participação dos mesmos no projeto.

Devido aos elevados índices de reprovação nas disciplinas Física I, II, III e IV, o Departamento de Física da UFJF implantou experimentalmente, em 1997/1 semestre, o método de ensino proposto por Keller (2,3) chamado Sistema de Instrução Personalizada (SIP). Inicialmente uma turma de Física III foi implantada e destinava-se a alunos que já haviam sido reprovados por nota na disciplina (4).

Devido aos resultados obtidos com as primeiras turmas, o método foi estendido para as outras disciplinas e a todos os alunos dos cursos de engenharia elétrica e civil. Entretanto, esta foi uma ação pontual, que visava corrigir uma distorção. Hoje muitos alunos já não se interessam pelas turmas onde se utiliza esta metodologia.

3. PROPOSTAS

Após analisarmos os problemas e as ações que foram implementadas, buscamos soluções eficientes, sem provocar grandes alterações na estrutura curricular.

a) Ações de implementação imediata

Propomos que as disciplinas Introdução a Engenharia Elétrica I, Introdução a Engenharia Elétrica II e Laboratório de Eletrotécnica (2 créditos cada) oferecidas respectivamente nos 1^o, 2^o e 3^o períodos, sejam ministradas pelo mesmo professor, e nas quais, além de passar ao aluno informações básicas que o faça sentir-se seguro, conhecedor dos caminhos pelos quais poderá transitar no curso, também desenvolva atividades que os levem a equacionar e as vezes propor soluções para problemas reais de engenharia, exercitando o processo de discussão e construção do conhecimento, o trabalho em equipe e a versatilidade no uso de novas ferramentas de trabalho disponíveis aos engenheiros (internet, computação etc.), despertando assim o gosto pela engenharia. O professor fará o trabalho de acompanhamento, sendo o referencial da turma, discutindo

problemas e buscando soluções viáveis, guardando as características e especificidades da turma.

Esta é uma ação de caracter imediato, porém ressalta-se que deve ser transitória. Achamos que esta metodologia deveria ser utilizada em todas as disciplinas básicas do curso. Temos a noção das dificuldades de implementação na conjuntura atual onde os departamentos são prestadores de serviços a vários cursos mas acreditamos que é o melhor caminho a ser trilhado.

Introdução à Engenharia Elétrica I Recepção aos alunos – integração dos veteranos com os calouros Despertar na Engenharia – grade curricular, sistema de avaliação, áreas de concentração, regimento da universidade, etc. Cursos de Internet, Matlab etc. Vídeos e visitas técnicas que mostrem inter-relação com conceitos de disciplinas básicas Pequenos trabalhos de modelagem, equacionamento e solução de problemas de engenharia
Introdução à Engenharia Elétrica II Continuidade do trabalho desenvolvido em Introdução à Engenharia Elétrica I Vídeos e visitas técnicas Realização de trabalhos (por exemplo Conceito de geração de energia – na usina e no laboratório)
Laboratório de Eletrotécnica Objetivos: consolidar conceitos, desenvolver a criatividade com elementos básicos, integração de conteúdos. O uso da energia elétrica (força, trabalho, calor e iluminação) Elementos básicos: chuveiro, interruptor, tomadas, medidor de energia, motores, lâmpadas etc.

Espera-se que com esta pequena alteração curricular, mas profunda modificação de metodologia e conteúdos, que os alunos, já nos primeiros períodos, se sintam alunos de engenharia, motivados e integrados a realidade do curso, levando-os a uma melhoria do desempenho acadêmico e consequentemente reduzindo a retenção e a evasão.

b) Ações de médio e curto prazo

- Investir na capacitação de professores na área de Educação para Engenharia;

- Modificar o conceito de colegiado de curso, onde atualmente cada departamento é representado por apenas um professor. Propomos que o colegiado seja mais abrangente e com ações mais voltadas para o lado acadêmico (acompanhamento, avaliação etc.). Os departamentos deverão definir os professores que ministrarão as disciplinas para turmas específicas do curso que conjuntamente definirão diretrizes e ações a serem desenvolvidas.

- Recuperar efetivamente a competência da coordenação do curso

c) Ações de Médio e longo prazos

A busca da integração dos conteúdos das disciplinas chamadas básicas com as disciplinas chamadas específicas e profissionalizantes nos leva a pensar em um curso onde não haverá mais o ciclo básico, conforme hoje é estabelecido. Além disso, buscamos um novo modelo de ensino/aprendizagem capaz de atender os requisitos da nova sociedade.

4. EXPERIÊNCIA PILOTO

A partir destas reflexões, foi implementado com a turma de alunos ingressantes no primeiro período de 1999 uma experiência piloto. Com estes alunos desenvolvemos uma série de atividades que passamos a relatar:

1 – Recepção aos alunos, com a apresentação e análise da grade curricular

- Análise das disciplinas fundamentais para o bom andamento do curso (disciplinas que o aluno não deve ser reprovado);
- Análise de alternativas na sua formação - liberdade de escolha das disciplinas nas diversas áreas de atuação; elenco de disciplinas (ênfases)

2 – Apresentação do contexto em que o aluno vai se inserir nos próximos anos

- Apresentação do Programa PET, Programa de Monitoria e Iniciação Científica, CRITT, Softex 2000, Escritório Escola, etc. (oportunidades de desenvolvimento de trabalhos paralelos ao curso)
- A Estrutura da Universidade – com o objetivo de dar ciência de seus direitos e deveres, discute-se: o Regulamento Acadêmico da Graduação; o Manual do Aluno; são apresentados os programas institucionais de apoio ao aluno; a estrutura da Universidade, a Faculdade de Engenharia e Instituto de Ciências Exatas, seus Departamentos etc.
- Além disso, comenta-se sobre a importância do conhecimento de língua estrangeira, principalmente o inglês, e a necessidade de sólidos conhecimentos de computação.

3- LACEE – Laboratório de Computação da Engenharia Elétrica

- Apresentação do laboratório, abertura de contas, cadastro, informações básicas sobre a rede de computadores;
- Curso de fundamentos de MATLAB

Apenas 20% dos alunos não tiveram contato com o computador, sendo que a grande maioria dos alunos já possuem computador em suas residências. Entretanto, eles o utilizam apenas para jogos e acesso à internet. Os objetivos desta fase do curso são preparar o aluno para o manuseio do computador; troca de experiência entre os alunos, utilizando a computação para estimular esta integração (auxílio durante as aulas e troca de correspondência através do correio eletrônico); dotá-los de uma ferramenta básica que pode auxiliá-los no início dos trabalhos na área de matemática e física.

4 – Filmes

- Apresentação de filmes que mostram obras de engenharia, especialmente na área de engenharia elétrica, com o objetivo de mostrar que a ação do engenheiro é multidisciplinar e que estudos básicos de matemática e física são importantes na análise de projetos de engenharia. Além disso, mostrar que a criatividade é essencial para o engenheiro (filme utilizado – Construção de Itaipú)

5- Promover uma discussão sobre a evolução da tecnologia, através de filmes e exemplos de projetos de engenharia, mostrando que o curso tem a visão de formar um engenheiro generalista. Concientizá-los a tecnologia evolui muito rapidamente e dominar uma tecnologia nos leva a obsolescência em poucos anos, enquanto que a partir de sólidos conhecimentos básicos podemos inferir novos conhecimentos, permanecendo sempre na fronteira do conhecimento.

- Exemplo utilizado com a primeira turma foi um filme

6- Contextualização – tentar desenvolver com alunos, através de projetos e trabalhos, a busca de soluções coletivas para problemas de engenharia

- i) Resolvendo um problema de física “Calcular o trabalho realizado pala elevar um bloco maciço de 80 x 80 x 80cm pesando 1000kg a uma altura de 6 m.” . Todos souberam resolver.
- ii) Resolvendo um problema de engenharia “Determinar a melhor alternativa para solucionar o problema de colocar o bloco a 6 m. de altura”. As soluções apresentadas foram questionadas quanto a mão de obra necessária, custos, viabilidade técnica (máquinas especiais) etc. Ao solucionar este problema, verifica-se a criatividade e mostra-se que é fundamental o conhecimento básico de física (atrito, trabalho, energia, plano inclinado, sistema de forças, tração em cordas, talhas, roldanas, etc.).
- Projeto “OVO” – com este projeto objetivava-se mostrar a modelagem matemática de um elemento real; discutir aproximações necessárias, ajuste de modelos; que existem soluções diversas para o mesmo problema; incentivar a pesquisa bibliográfica; discussão de soluções conjuntas etc.

7- Visitas técnicas - realização de uma visita técnica, com o objetivo de visualização de um projeto de engenharia (usina de Sobragi).

8 – Criar uma relação de confiança entre professor/coordenador e alunos na solução dos eventuais problemas do seu dia a dia no curso

- identificação de lideranças naturais na turma;
- escolha de representantes;

- apresentação dos representantes aos chefes de departamento responsáveis pelas disciplinas básicas;
- permanente troca de informações sobre o andamento do curso.

5- CONCLUSÕES

Após o término do primeiro semestre de 1999, analisamos os históricos escolares dos alunos para avaliar o desempenho e, numa primeira análise, a eficácia das ações implementadas.

Dos 29 alunos que ingressaram através do exame vestibular, ao final do primeiro período, 2 foram reprovados em freqüência em todas as disciplinas e 2 cursaram apenas 1 disciplina (já estavam trabalhando).

Dos 25 restante, 21 foram aprovados em todas as disciplinas com rendimento acadêmico médio de 78,72%, 3 tiveram reprovação em Cálculo I e 2 em Geometria Analítica.

Observou-se que os alunos se sentiram motivados pelo curso, mostraram grande empenho na disciplina Introdução à Engenharia Elétrica I, realizaram os trabalhos com entusiasmo e dedicação. Além disso, observou-se que o índice de reprovação na disciplina Física I que era elevado se reduziu a zero. Atribuímos esta redução drástica à motivação criada com as discussões realizadas onde procurava-se contextualizar o conteúdo da disciplina com o trabalho dos engenheiros no seu dia a dia.

Agradecimentos

Agradecemos ao CSTI - Coordenação de Sistemas e Tecnologia da Informação da UFJF pelo apoio na coleta de dados.

Bibliografia

1- Catálogo do Curso de Engenharia Elétrica - UFJF

2- F.S.Keller, Journal of Applied Behavioral Analysis 1, 79-89 (1968)

3-Thomas C., Taveggia, Personalized Instruction, A summary of Comparative Reserch, 1967-1974, American Journal of Physics, 44, (1976) 1028.

4-Relatório –Turma Experimental de Física III – L.C. Gomes – 1997

5-ABENGE, Documento contendo Diretrizes Curriculares para os Cursos de Engenharia

6- Diversos Autores, anais do Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia-COBENGE. ABENGE.

7- Diversos Autores, anais dos Encontros de Ensino de Engenharia – UFRJ/UFJF.

8- Dados Estatísticos – Vestibular UFJF 97/98

V ENCONTRO DE ENSINO DE ENGENHARIA
UFRJ ufjf
Itaipava, 18 a 22 de outubro de 1999

DIFERENCIANDO REFORMA E MUDANÇA EDUCACIONAL

Eduardo Marques Arantes
arantes@demc.ufmg.br

Escola de Engenharia da UFMG

RESUMO

***"Diferenciando reforma e mudança educacional"* representa uma breve síntese de algumas contribuições específicas da área educacional com referencial teórico em uma corrente do campo da *Sociologia do Currículo*. Por se tratar de assunto tão amplo e complexo, podendo inclusive apresentar diversas abordagens de estudo, o presente trabalho se limita a apresentar alguns estudos e pesquisas realizadas por um estudioso estadunidense da área, Tomas S. Popkewitz, preocupado a anos em problematizar, compreender melhor e de outras formas processos de reforma educacional ocorridos em escolas de nível básico e médio nos Estados Unidos da América do Norte.**

1. Considerações sobre o referencial teórico

Logo de início, torna-se necessário compreender que uma investigação no campo das ciências sociais pode adquirir abordagens muito diferenciadas. Sendo assim, ao lidar com a área educacional, pode-se escolher, predominantemente, uma linha *filosófica*, ou, de outra forma, uma linha *psicológica*, ou ainda, *histórica, pedagógica, sociológica*, etc. Ao tratar de reformas educacionais neste trabalho, a perspectiva de análise escolhida está mais voltada para uma perspectiva *sociológica,* utilizando, especificamente, da produção teórica de diversos autores envolvidos com o desenvolvimento de uma corrente sociológica denominada *Nova Sociologia da Educação* -NSE- e da teoria crítica e sociológica do currículo[1].

[1] A sociologia do currículo constitui-se na corrente sociológica voltada para estudos que discutem as relações entre o currículo e as esferas econômicas, política e ideológica da sociedade mais ampla. Neste caso, busca compreender como tais relações são permeadas por elementos de reprodução, controle e/ou oposição. A sociologia do currículo é associada a nova sociologia da educação, desenvolvida no

Antes de proseguir, é sempre importante lembrar que as contribuições presentes neste trabalho, tendo em vista o referencial teórico adotado, têm problematizado questões relativas ao ensino de escolas de formação "básica" e "média" referentes a países da Europa e Estados Unidos da América do Norte. Entretanto, pela estreita relação existente entre os diversos níveis do ensino e suas correlações com os aspectos sócio-políticos e econômicos mais amplos da sociedade, considero que esses estudos muito podem contribuir para a problematização do ensino superior. Além do mais, ao se investigar questões relacionadas com o currículo das escolas através da "abordagem sociológica do currículo", acredito que outras questões relevantes e ainda não completamente discutidas venham a despontar e passem a se tornar objeto de maior atenção por parte dos profissionais do ensino.

Para o caso específico das engenharias, pela própria natureza técnica na formação dos profissionais, o tratamento das questões curriculares têm se relacionado mais aos aspectos de ordem pedagógica[2]. Então, ao tratar as questões curriculares, na maioria das vezes, mediante uma perspectiva sociológica, pretende-se alcançar outras reflexões e compreensões para o campo. Em relação a isso, dedico especial atenção à clareza do que nos ensina essas teorizações, porque elas evidenciam a não neutralidade do currículo, de sua organização, dos seus conteúdos e dos seus efeitos. Conforme SILVA, em GOODSON, (1995) afirma:

> "O processo de fabricação do currículo não é um processo lógico, mas um processo social, no qual convivem lado a lado com fatores lógicos, epistemológicos, intelectuais, determinantes sociais menos "nobres" e menos "formais", tais como interesses, rituais, conflitos simbólicos e culturais, necessidades de legitimação e de controle, propósitos de dominação dirigidos por fatores ligados à classe, à raça, ao gênero. A fabricação do currículo não é nunca apenas o resultado de propósitos "puros" de conhecimento, se é que se pode utilizar tal expressão depois de Foucault. O currículo não é constituído de conhecimentos válidos, mas de conhecimentos considerados socialmente válidos" (p.8).

---

início da década de 70 por um grupo de sociológos ingleses, com destaque para Michael Young (1971) através da publicação *Knowledge and control: new directions for the sociology of education*. e, também para alguns especialistas americanos, dentre os quais Michael Apple e Henry A. Giroux.

[2] De um modo geral, isto está muito presente nos artigos publicados nos anais dos congressos que tratam do ensino das engenharias, como é o caso dos COBENGE (Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia) realizado anualmente.

Por se tratar de assunto específico, constata-se na literatura educacional que alguns autores[3] procuram abordar com maior ênfase questões relacionadas a reformas do ensino, enquanto outros, apesar de não ser o principal objeto de estudos, também apresentam importantes contribuições quando se referem ao tema. Além disso, entendo que determinados estudos da área educacional, relacionados a outras temáticas, podem ser de grande importância devido a possibilidade de abrir novas perspectivas de análise sobre os processos de reformas educacionais.

Pois bem, ao se referir a reformas educacionais, pode-se notar que o assunto, por si só, desperta a curiosidade de compreender os motivos e/ou as discussões do "movimento" produzido. Portanto, pensar em reforma educacional significa proceder a algum tipo de "interação social" dentro e/ou fora do ambiente escolar com possibilidades de aparecimento de diferentes visões em relação às questões do ensino, podendo levar a geração de "conflitos" e "lutas" entre diferentes grupos sociais envolvidos no processo (APPLE, 1989), entre muitas outras coisas a mais, como poderá ser verificado a seguir, principalmente quando se tenta estabeler relações entre as diversas esferas (educacional, econômica, política, etc) existentes na sociedade.

2. Algumas contribuições da sociologia do currículo sobre reforma

> "Vejo o currículo como um conhecimento particular, historicamente formado, sobre o modo como as crianças tornam o mundo inteligível. Como tal, esforços para organizar o conhecimento escolar como currículo constituem formas de regulação social, produzidas através de estilos privilegiados de raciocínio. Aquilo que está inscrito no currículo não é apenas informação - a organização do conhecimento corporifica formas particulares de agir, sentir, falar e 'ver' o mundo e o 'eu'." (Thomas Popkewitz, 1994, p.174).

Segundo MOREIRA E SILVA (1994), na virada deste século, o contexto norte-americano de crescente industrialização e urbanização da sociedade conduziu o sistema educativo a exercer novas funções de "adaptação das novas gerações às transformações

[3] Com especial atenção para o sociológo estadunidense, Thomas S. Popkewitz, professor do *Department of Curriculum and Instrucion da University of Wisconsin-Madison*, que desenvolve estudos específicos sobre reformas educacionais em geral, com trabalhos há anos publicados sobre o assunto.

econômicas, sociais e culturais que ocorriam" (p.10). Conseqüentemente, o currículo das escolas passa a cumprir um papel de inculcar condutas e valores "desejáveis" e, ao mesmo tempo, a educação vocacional passa a ganhar força devido às novas necessidades presentes no setor produtivo.

Interessante observar que devido a essa nova concepção de educação, as escolas passam a ser vistas como sendo responsáveis por determinados fracassos ocorridos na sociedade, tornando-se um dos principais "alvos" de questionamentos e reformulações. Isto pode ser constatado, por exemplo, ao final dos anos cinquenta, pela preocupação do governo norte-americano em restaurar a escola devido a derrota da "corrida espacial" para a hoje extinta U.R.S.S. (União das Repúblicas Socialistas Sociéticas). Neste caso, o governo atribue a culpa ao sistema educativo, alegando a incapacidade das escolas de acompanharem as mudanças em curso e, na tentativa de solucionar o problema, resolve promover processos de reformulações curriculares nas escolas, conduzindo-as a desempenhar um novo papel de enfatizar a "investigação", a "redescoberta" e o "pensamento indutivo". Entretanto, os autores alertam que essa tentativa de reformular os currículos das escolas na época, "parece não ter contribuído, de fato, para a revolução pedagógica que se pretendeu desenvolver a partir das propostas e reformas curriculares" (*ib*., p.13) devido, principalmente, a ênfase apenas voltada para a alteração da estrutura curricular.

Contudo, observar os efeitos de vinculação do sistema educativo com concepções históricas vigentes tem levado estudiosos da área educacional a interpretar o currículo como um *artefato* moldado socialmente. Segundo McLAREN, citado por MOREIRA e SANTOS (1995), esse caráter relativista e contingente do currículo é abordado da seguinte forma:

> "O conhecimento é concebido como uma construção social, o que significa dizer que é o produto da concordância e do consentimento de indivíduos que vivem determinadas relações sociais (por exemplo, de classe, raça e gênero) em determinados momentos. Significa dizer, também, que o mundo em que vivemos é simbolicamente construído pela interação social com os outros e é altamente dependente de cultura, contexto, costume e especifidade histórica. Não há, acrescenta McLAREN, nenhum mundo ideal, autônomo ou primitivo ao qual nossas construções sociais necessariamente correspondam."(p.51)

Freqüentemente, para muitas pessoas, currículo tem significado organização de matérias escolares, ou um elenco de disciplinas com seus respectivos conteúdos. Currículo

também é visto por muitos como o conjunto de experiências didático-pedagógicas trabalhadas pela escola. Então, em ambas as concepções de currículo, a preocupação das pessoas está voltada para definir *o que deve ser ensinado* e/ou *como deve ser ensinado*.

Analogamente, a tendência é o conceito de reforma educacional atrelar-se ao mesmo significado, naturalizando-se com muita facilidade e, portanto, tornando os trabalhos de reforma muito limitados. No entanto, pode-se perceber que a sociologia do currículo tem procurado abordar as questões do ensino de forma mais ampla, questionando-as e relacionando-as aos interesses sociais em jogo. Dessa forma, através da análise sociológica, é possível buscar a compreensão dos acontecimentos educacionais, desnaturalizando-os para compreendê-los de outras maneiras, que não apenas aquelas existentes no senso comum em educação.

Para as engenharias, não é difícil verificar como se encontra o nível dessa "contestação" [4], pois mesmo os profissionais que têm se interessado pelos problemas relacionados com o ensino da engenharia, os muitos conteúdos e composições curriculares são pelos mesmos tratados de maneira muito "natural". Portanto, demonstram necessitar de maior *visão crítica e sociológica do currículo*. Conforme nos alerta MOREIRA e SILVA (1994):

> "A contingência e a historicidade dos presentes arranjos curriculares só serão postas em relevo por uma análise que flagre os momentos históricos em que esses arranjos foram concebidos e tornaram-se "naturais". Desnaturalizar e historicizar o currículo existente é um passo importante na tarefa política de estabelecer objetivos alternativos e arranjos curriculares que sejam transgressivos da ordem curricular existente. É por isso que uma história do currículo deve ser parte integrante de uma Teoria Crítica do Currículo dedicada à construção".

Contudo, novos olhares para as questões curriculares capazes de "desarranjar", "desmanchar", "desnaturalizar" e "problematizar" para transgredir a ordem curricular existente, devem ocorrer na engenharia. Ainda estamos muito presos em idéias curriculares tradicionais, o que nos impossibilita promover reflexões em torno dos currículos existentes. Assim, olhamos para o currículo e não conseguimos pensar em outras formas de organizá-

[4] Novamente, para comprovação, consultar leituras de artigos pubicados nos anais do COBENGE (Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia).

lo, exatamente porque não sabemos e não estamos acostumados a transgredir a "ordem curricular existente" como nos sugere a teoria crítica e sociológica do currículo.

Refletindo sobre os estudos apresentados, chamo a importância sobre a necessidade de se analisar a trajetória de um processo qualquer de reformulação curricular, levando-se em consideração os aspectos sociais, historicamente construídos, desde o seu aparecimento, passando pelas suas finalidades, atravessando recontextualizações, até se efetivar em determinadas práticas concretas no interior das escolas.

Contudo, estudos sobre a temática das reformas educacionais, na literatura da sociologia do currículo, têm sido desenvolvidos por Thomas S. Popkewitz. Para este autor, existe uma sensível diferença entre os termos *reforma* e *mudança*, muitas vezes confundidos e tratados como se fossem similares. Para ele, a diferença pode ser definida da seguinte maneira:

> "Reforma é uma palavra que faz referência à mobilização dos públicos e às relações de poder na definição do espaço público. Tese central de que é melhor entendida como parte do processo de regulação social. Mudança possui um significado que, à primeira vista, tem uma perspectiva menos normativo e mais "científica". O estudo da mudança social representa um esforço p/ entender como a tradição e as transformações interagem através dos processos de produção e reprodução social. Refere-se ao confronto entre ruptura com o passado e com o que parece estável e "natural" em nossa vida social". (1997, p.11)

Complementando, POPKEWITZ argumenta que o conceito de reforma educacional tem mudado com o tempo, variando de acordo com o contexto histórico e as relações sociais existentes. Além disso, atenta para fato de que a mudança social implica numa atenção sistemática das relações de conhecimento e poder que estruturam nossas percepções e organizam nossas práticas sociais. Uma conclusão importante deste autor sobre reformas educacionais é a de que não tem ocorrido mudança, ou seja, é identificada uma "clara ênfase na estabilidade, na harmonia e na continuidade dos acordos institucionais existentes" (*ib.*, p.25). Sendo assim, o autor alerta para os resultados produzidos pelas diversas reformas educacionais, normalmente vinculados à idéia de como as coisas existentes devem funcionar melhor, somente tornando-as mais eficientes.

Muitas contribuições importantes para compreender os significados existentes na produção de reformas educacionais são encontradas em POPKEWITZ (1997). Para o autor,

desde o início do desenvolvimento do conhecimento com capacidade de exercer maior controle sobre a natureza, a concepção de ciência tem sido associada a produção de um mundo melhor. Baseado nessa perspectiva, conclui que os processos de reforma educacional têm adquirido um significado de progresso e aperfeiçoamento social. Sendo assim, o crescente otimismo na racionalidade científica com a promessa de modernidade e bem-estar social tem produzido uma nova imagem "redentora da educação" (idem, 1994, p.153), de caráter pastoral e muito semelhante a uma nova cultura religiosa.

Desta forma, ao desnaturalizar as concepções de ciência e reforma educacional, pode-se perceber a intenção de POPKEWITZ de não conceber propostas educacionais como planos de ação objetivos e desinteressados, produtores de verdades e progressistas, mas de buscar a devida vinculação entre a organização do conhecimento e os aspectos do poder[5], procurando entender as reformas como sendo objeto das relações sociais.

Continuando, POPKEWITZ (1997) estuda as reformas norte-americanas produzidas ao longo deste século e demonstra que as mudanças curriculares têm favorecido metas individualistas de crescimento intelectual e mobilidade social da classe média. Neste caso, o papel das pedagogias no processo constituiram novas formas de potencializar essa individualização das relações sociais através do estímulo a autoconfiança e a autocapacidade de se governar. Nessa concepção, o autor introduz o conceito do cultivo ao "individualismo possessivo", uma característica da escolarização de propiciar "oportunidades para que as crianças desenvolvam os traços próprios que elas possuem de forma inata para o seu próprio aperfeiçoamento social" (*ib.*, p.153), fortalecendo a idéia de que o indivíduo é proprietário das suas próprias capacidades.

Com relação a isto, procuro compreender melhor a iniciativa de reformulação de currículos mediante atuais processos de "flexibilização curricular", atualmente pretendida em processos de reforma do ensino de uma maneira geral e muito defendida pela engenharia. Sem conhecer um estudo mais profundo sobre o assunto, considero que tal proposta necessita de melhor problematização e não pode ser vista como uma simples diversificação na formação dos alunos, seja para fornecer uma autonomia de escolha de estudos, seja para atender a finalidades profissionais específicas de cada área.

---

[5] Poder, segundo POPKEWITZ, é definido como sendo um "conjunto de relações e práticas na construção de experiências subjetivas e formação de identidade nas relações sociais (1997, p.22)

Neste caso, não se pode esquecer que uma normalização da heterogeneidade na formação dos alunos, nos diversos níveis de ensino, mesmo sem levar em consideração outros fatores estruturais[6], por si só, estabelece também uma normalização na distinção entre os estudantes, podendo constituir um novo processo de inclusão/exclusão social dos alunos pela possível associação entre individualização da formação e meritocracia.

Ainda sobre essa questões, apesar de determinadas idéias parecerem muito naturais para muitas pessoas, dedico especial atenção para as contribuições de POPKEWITZ, quando o autor nos adverte que

> "Há uma crença de que exista um núcleo neutro, comum, do conhecimento e das habilidades que existem na formação da individualidade. Essa suposição ignora a rica literatura que considera que nossas condições sociais e culturais não são iguais, que a seleção e a organização do conhecimento escolar contêm disposições e valores que limitam certos grupos, enquanto beneficiam outros. Considerar que o desafio da reforma é o de estimular as capacidades "inatas" de cada cidadão, é ignorar a relação da individualidade com a socialização e da pedagogia com outras relações estruturais mais amplas." (*ib.*,p.162)

Sendo assim, uma relevante conclusão alcançada pelo autor no decurso das suas longas observações e análises é que a atividade educacional tem se transformado em um novo mecanismo de *controle social*, não sendo exercida por um método repressivo e/ou autoritário mas através da produção de um discurso de ordem e harmonia com a finalidade de convencer as pessoas de determinadas crenças e valores existentes na sociedade e tentando estabelecer uma determinada identidade social para os indivíduos. Prevalecendo neste caso, uma identidade social de acordo com a ideologia de grupos que possuem maior capacidade de divulgação de suas idéias.

Pelo exposto, no intuito de contribuir com o processo de entendimento das propostas "inovadoras" presentes em reformas educacionais, tentando compreendê-las de forma mais crítica e, portanto, sem criar uma falsa ilusão objetiva e simplória de melhoramento curricular, considero, para tal, importante ponto chave existente nas idéias encontradas em POPKEWITZ (1998), contido no seguinte princípio:

---

[6] Tais como: desigualdades sociais, políticas educacionais, condições de trabalho, políticas de estímulo a determinadas áreas, diferenciações culturais das escolas, etc.

> "A normalização não mais trabalha para incluir/excluir categorias de pessoas. As normalizações agora trabalham para incluir/excluir certas maneiras de ser, não importa de quem. Segundo Bourdieu, os sistemas diferenciais de reconhecimento e distinções *(habitus)* dividem e organizam a participação de pessoas. No campo educacional, é possível conceber as distinções e sensibilidades particulares o professor e da criança paricipativos como representação seletiva do habitus particular de certos grupos." (p. 164).

Sobre a relação existente entre as reformas educacionais e a economia, POPKEWITZ não nega a forte influência do setor econômico sobre o sistema educacional para adaptá-lo às transformações econômicas e da produção de tecnologia com condições de alteração constante e busca de outras capacidades. Entretanto, argumenta que esta relação é menos direta do que parece, pois a vinculação do ensino a um modelo de produção tem justificado o apoio financeiro às escolas com o recebimento de benefícios materiais e sociais.

Nas análises sobre as atuais reformas educacionais realizadas nas escolas americanas ao longo deste século, POPKEWITZ (1997) comenta que, quase sempre, pode-se perceber um conjunto fixo de quatro elementes distintos nas estratégias de reforma: a suposição de que existe um "modelo de experiências e objetivos gerais"; a "intensificação do trabalho do professor"; um "maior monitoramento através de novos esquemas de avaliação"; a "limitação da autonomia do professor" (p.217).

Finalizando suas perspectivas, POPKEWITZ procura rejeitar uma posição de imobilismo dos intelectuais diante das questões educacionais e atenta para algumas questões importantes. Conforme suas convicções, o autor segere que se deve ter "uma visão histórica do currículo, não amarrada ao positivismo", bem como assumir "uma posição auto-reflexiva com respeito à relação entre trabalho intelectual e os movimentos sociais" e, finalmente, que se deve adquirir "uma posição que não privilegie o intelectual como o portador do progresso" (*ib.*, p.185).

3. Considerações Finais

Analisando os estudos de POPKEWITZ sobre reformas educacionais, nota-se, com bastante clareza, a intenção do autor em tentar "desmistificar" a imagem que normalmente tem sido atribuída aos processos de reformas do ensino nas escolas. Imagem simbolizada, normalmente, pela forte relação existente entre *reforma e melhoramento social*. Em síntese,

isto significa dizer que, na realidade, a construção de novas propostas e novos modelos educacionais, provavelmente, também conduzem a novas desigualdades e assimetrias sociais, difíceis de serem percebidas pelos agentes ligados aos novos processos de reformulação do ensino, mas que devemos estar sempre atentos a elas.

Finalmente, gostaria que o presente artigo entusiasmasse o leitor para reflexões que se fazem necessárias para o campo das engenharias, levando-se em consideração, principalmente, os aspectos de natureza política dos processos educacionais, permitindo ir muito mais além da "simples" preocupação em ensinar melhor e/ou de forma mais eficiente. Ou seja, o que queremos que as engenharias se tornem? Como o ensino de engenharia tem se relacionado com aspectos mais amplos da sociedade e quais devem ser as novas relações? Quais novas definições devem ser adotadas para os profissionais do campo? Como os profissionais de engenharia devem contribuir para o desenvolvimento social de modo a não agravar as desigualdades sociais existente? e assim por diante.

3. Referências Bibliográficas

APPLE, Michael W.. *Educação e Poder*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1989a.

_____. Currículo e poder. *Educação e Realidade.* v.14 n.2 p.46-57,1989b.

_____ *Conhecimento Oficial. A educação democrática em uma era conservadora*. Petrópolis: Vozes, 1997.

MOREIRA, Antonio Flavio B. e SANTOS, Lucíola Licínio de C. P..Currículo: *Questões de Seleção e de Organização do Conhecimento*. p.47-65.

POPKEWITZ, Thomas S. História do Currículo, Regulação Social e Poder. In: SILVA, Tomaz Tadeu da. *O sujeito da Educação*. Petrópolis: Vozes:1994.

_____ *Reforma Educacional: uma política sociológica - poder e conhecimento em educação*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997b.

_____ A administração da liberdade. A cultura redentora das ciências educacionais. Novas políticas educacionais: críticas e perspectivas. *Seminário internacional:Educação escolar no marco da novas políticas educacionais, II.* PUC - São Paulo 1998 p.147-172.

SILVA, Tomaz Tadeu da. "Apresentação". In: GOODSON, Ivor. *Currículo: teoria e história*. Petrópolis: Vozes, 1995.

V ENCONTRO DE ENSINO DE ENGENHARIA
UFRJ
ufjf
Itaipava, 18 a 22 de outubro de 1999

A NECESSIDADE DO ENSINO DE URBANISMO NOS CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL

Gustavo Abdalla

Universidade Federal de Juiz de Fora

Resumo:

O trabalho aborda o desenvolvimento de uma nova metodologia para o ensino do urbanismo nos cursos de engenharia civil, dado a percepção pela prática do ensino de que é falha a formação do engenheiro no que trata das visões sobre cidades.

Neste sentido, iniciamos os trabalho mostrando um pouco do que é a visão do arquiteto sobre o assunto e qual é a importância do engenheiro civil na construção e caracterização do espaço urbano. Colocamos como ocorre o curso em si e quais os seus aspectos positivos, negativos e falhas de condução dos trabalhos

Concluímos que é uma nova abordagem, contudo aplicando ainda os moldes tradicionais de ciência do planejamento urbano, mas levando o aluno a ter uma outra visão da sociedade urbana.

Palavras Chave: engenharia civil, ensino, urbanismo

Texto:

Introdução:

Este artigo visa discutir a metodologia de ensino da disciplina de Fundamentos de Urbanismo do curso de engenharia civil da Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora. O curso é regular na grade curricular e possui duas horas aula semanais. De específico, motivo pelo qual estamos colocando este trabalho neste encontro, há uma nova abordagem conceitual sobre o ensino de urbanismo para os cursos de engenharia. Partimos do principio de que há necessidade de repensar a formação do engenheiro no que trata do urbanismo, dado o fato que ele atua significamente na qualidade do espaço da cidade.

Assim sendo, estamos adotando desde o primeiro semestre deste ano uma nova metodologia de condução da disciplina, onde o aluno aprende fazendo um trabalho de

campo de investigação tecnológica segundo uma orientação científica sobre planejamento e evolução da cidade de Juiz de Fora, abordando os mais variados elementos que caracterizam o lugar levantado, isto é, aspectos sociais, culturais e técnicos. Neste sentido, são levantados vários bairros segundo metodologias tradicionais de pesquisa urbana, o que acarreta uma formação tradicional sobre o planejamento de cidades, mas também uma abordagem contemporânea sobre o cotidiano das sociedades urbanas. Ao final dos levantamentos ocorre uma sistematização dos dados, caracterizando um pré- diagnóstico seguido de análise locacional das condições espaciais urbanas. Os trabalhos são realizados por equipes que desenvolvem tarefas específicas segundo orientação do professor.

Neste artigo damos uma visão inicial das cidades e de sua evolução, onde também colocamos a questão brasileira. Depois abordamos a nossa disciplina e seus resultados.

A história urbana:

A cidade na história das civilizações nasce a partir da evolução da organização de aldeias do período neolítico, em outras palavras, quando ocorre uma especialização dos grupos humanos segundo dois tipos de produtores: (I) os produtores agrícolas e (II) grupos responsáveis pelos serviços e instrumentação (Benevolo, 1993). Contudo, como a definimos atualmente, ela é um fato que surge na Idade do Bronze (5000AC a 1500AC) na região entre os rios Tigre e Eufrades (Iraque), tendo sua difusão pela Ásia, Europa e África por mais de 2500 anos, quando então, é possível obter exemplos de cidades em várias partes destes continentes, isto é, Mesopotânea, Síria, Egito, Ásia Menor, Grécia, Creta, Espanha, Índia e China (Morris,1996).

Mesmo com várias idéias diferentes ao longo dos tempos sobre o que é uma cidade, a evolução da cidade através de povos e civilizações é constante. Assim, em linhas gerais, passamos pela antigüidade, pelo classicismo grego e romano, pela Idade Média, pela Renascença e pelos períodos subsequentes até o movimento moderno e, mais recentemente, contemporâneo com a presença, ora maior, ora menor, mas constante da vida urbana nas sociedades. Entretanto, só com algumas exceções, a sociedade rural foi menos importante e significativa que a sociedade urbana até a Revolução Industrial (RI) do final do século XVIII.

Sob o aspecto históricista, em nossos dias vivemos um momento incomum, isto é, "*a sociedade industrial é urbana por definição*" (Choay, 1993) e a sociedade pós-industrial

segue esta tendência onde um dos fatos mais marcantes de nosso tempo é o crescimento vertiginoso de e das cidades, i.e., do número de cidades e da população urbana, bem como da tecnicidade de sua estrutura e planejamento (Santos, 1994).

A organização das cidades antes da RI se dava exclusivamente pela prática de trabalho na forma do espaço urbano. Por exemplo, Versalhes é geometricamente desenhado no período barroco para que os reis franceses, entre outras coisas, pudessem contrapor seu modo de vida ao desorganizado e fétido espaço orgânico das cidades daquela época (Reis, 1996). Após a RI ocorrem problemas sociais relacionados à vida nas cidades em proporções nunca vistas na história, dado principalmente o deslocamento campo-cidade e o rápido crescimento das taxas de natalidade nas áreas urbanas, bem como a mudança da função da cidade no sociedade. Como conseqüência e solução para um caótico espaço urbano são apontados pelos cientistas sociais e técnicos a necessidade de desenvolver novos métodos de estruturar o espaço urbano com mecanismos sociais capazes de viabilizar as cidades e o habitat com condições favoráveis ao atendimento às necessidades humanas.

Daí, o urbanismo surge como uma proposta de ciência multidisciplinar responsável pela investigação urbana e análise material e social das cidades. Assim sendo, responsável por levantar problemas, revelar direções e tendências e desenvolver instrumentos de planejamento e de organização urbana.

De fato ocorre uma transformação no entendimento da cidade (funções sociais urbanas), com a nova ordem produtiva industrial e na imagem da cidade, que perde a visão do planejamento baseado no olhar perceptível do homem (perspectiva e desenhos), migrando para os instrumentos sensoriais mecânicos (topografia) e ou numéricos (levantamentos estatísticos).

As abordagens contemporâneas de novos modelos urbanos tem freqüentemente colocado a necessidade de se ter atenção ao mundo globalizado e democratizado (social) e da informação eletrônica e virtual (técnico) no contexto de trabalho dos pensadores e planejadores urbanos (Hall, 1996), quer seja pelo uso de novos instrumentos como o marketing e programas de relações públicas institucional, modelos de planejamento e organização industrial, ou métodos de computação nos projetos, simulações e novas vias de comunicação por redes eletrônicas (Intranet e Internet). Sendo assim, o planejamento

urbano trabalha com mais uma realidade que é a informação e comunicação tecnológica (ICT).

A questão urbana brasileira:

A sociedade urbana no Brasil ganha importância num período relativamente recente de nossa história. Passamos todo o período colonial, o império e a primeira republica sem darmos a importância que damos hoje às cidades, naturalmente seguindo a lógica de que nossa economia e sociedades eram essencialmente agrárias e rurais e que só recentemente passamos pela experiência da industrialização. No entanto, este quadro tem uma curva de inflexão no final dos anos quarenta, após o período Vargas e a Segunda Guerra Mundial, isto é, onde a urbanização do país apresenta uma curva ascendente que vem superar, em termos populacionais, a sociedade agrária nacional já na segunda metade deste século.

A urbanização brasileira é subdividida em pelo menos três períodos: (I) colonial, (II) pós-independência e (III) pós Segunda Guerra Mundial. Tal divisão é normalmente pautada na importância que a cidade adquire em cada um dos momentos históricos de nossa nação.

Somos um país essencialmente rural e agrário durante todo o período colonial até o Estado Novo. Assim a subdivisão acima evidencia uma fraca importância da cidade na sociedade colonial, contudo, ocorre uma mudança do *status* urbano no período pós- independência (Império, Primeira República e Período Vargas), dado o fato do senhor da fazenda morar na cidade e só estar na casa sede da fazenda nos períodos de colheita (Santos, 1996). Entretanto, é após a Segunda Guerra que se registra uma acelerada modificação nos índices de população urbana e no crescimento de cidades em todo território nacional. Por exemplo, passamos de pouco mais de vinte e cinco porcento (25%) de população urbana na década de quarenta (dez milhões) para aproximadamente setenta e oito porcento (78%) na década de noventa (cento e quinze milhões). Ainda saltamos de pouco mais de mil e quinhentas cidades (1.500) para mais de cinco mil e quinhentas cidades (5.500).

Genericamente tratando, o planejamento de cidades no período colonial seguiu uma estratégia portuguesa para a colonização territorial do Brasil. Contudo poucas cidades foram efetivamente construídas ou constituídas, sendo que possuíamos apenas 84 cidades no momento da independência. No período subsequente, ocorre um reflexo das atividades de

planjamento nos países centrais, tais como a criação de novas cidades sob a ótica de planejamento formal (Belo Horizonte e Goiana) e planos de higienização (Santos, Recife, Juiz de Fora) e de avenidas (São Paulo). Por fim, com a recente urbanização do país, existe uma política de planificação cada vez mais técnica para as cidades (Santos, op.cit.).

Este quadro, guardada as devidas diferenças culturais, sociais e temporais, não é muito diferente em outros países. No contexto internacional, a Revolução Industrial do início do século XIX é considerada o ponto de inflexão entre uma sociedade agrária e urbana nos países europeus. Assim, o desenvolvimento vertiginoso que assistimos na segunda metade deste século no Brasil ocorreu na primeira metade do século XIX na Europa.

Planejamento Urbano e Ensino de Engenharia Civil

O Planejamento Urbano anterior à RI pode ser simplesmente entendido como desenho urbano ou, menos ainda, resumidamente "um conjunto de ... edifícios dispostos em ruas e cercados por muros" (Harquel, 1998). Contudo, esta visão tradicional muda radicalmente com os problemas urbanos que ocorrem depois da RI.

Desde o começo do século vários instrumentos de planejamento vem sendo desenvolvido e aplicado em cidades, por exemplo: planos diretores, leis de uso e ocupação, projetos de reestruturação urbana, planejamento estratégico, etc. Cada um desses instrumentos tem seus instrumentos específicos, tais como, solo criado, imposto progressivo, matrizes de investimentos, etc. Dentre eles, alguns ganham maior importância, como destaca Cintra (1988) a importância que possuem as leis de uso do solo e de zoneamento que regulam atividades e ocupações territoriais, tais como índices urbanísticos (gabaritos, taxas de ocupação, etc.) e zonas funcionais das cidades (residencial, comercial, industrial, institucional, circulação, área impróprias, etc.).

O Plano Diretor, que é, pelo valor de lei que geralmente assume, um instrumento oficial de planejamento, em muitas cidades, praticamente se resume nas leis de zoneamento e uso do solo. Contudo, cientificamente tratando, sua metodologia é bastante complexa, multidisciplinar e dividida em diagnóstico/prognósticos urbano (levantamento, hierarquização, matriz e diretrizes e avaliações das condições reais e prognósticos com cenários possíveis para o período futuro) e proposições de planejamento: geral (educação, saúde, investimentos, leis, etc.), físico territorial (desenho urbano, zoneamento, uso do solo,

etc.) e planejamentos específicos (plano diretor de transportes, saneamento e abastecimento, limpeza e lixo, meio ambiente, etc.).

Recentemente, o planejamento estratégico de cidades vem sendo colocado como uma nova abordagem no planejamento urbano, dado que há dificuldades de diversas ordens (político, econômico-financeira, técnica, social e institucional) de se desenvolver planos diretores eficazes, democratizados, aplicáveis e conformadores de condições ambientais urbanas igualitárias em todo o território das cidades.

Contudo, falando de minha própria experiência junto à diversos cursos de engenharia civil no sudeste (UFRJ, EESC/USP, UFV e UFJF), posso destacar a não abordagem destes instrumentos mínimos de planejamento junto aos cursos de Engenharia Civil. Também, isto ocorre pela baixa carga horária dedicada às disciplinas de urbanismo, tomando-se por base o curso de engenharia civil da Universidade Federal de Juiz de Fora, um dos mais antigos do país, onde, de um total de 4150 horas obrigatórias, só 32 horas (aproximadamente) são dedicadas ao ensino relativo à fundamentos do urbanismo. Por outro lado, no que trata do conteúdo em sí destas cadeiras de urbanismo, em outras faculdades e escolas, a disciplina relativa à urbanização deriva-se para um campo projetual, isto é, por exemplo um exercício para o desenvolvimento de loteamentos urbanos, que dado o seu caracter projetual, a pouca carga horária de urbanismo e, em alguns casos, a formação conjunta entre arquitetura e urbanismo, dificilmente conseguirá abordar de forma abrangente as questões urbanas. Assim, como objeto de discussão deste artigo, buscamos mostrar a importância que tem o engenheiro para a formação do espaço urbano e a necessidade de se dar maior atenção à formação do graduando em engenharia civil na parte relativa à urbanização das cidades.

A cidade e o engenheiro:

É evidente a presença do engenheiro civil na formação de nossos espaços urbanos, ou seja, das cidades, tanto no Brasil, quanto no exterior. Por exemplo, a higienização que ocorreu em várias cidades européias após a RI no século XIX, que também refletiu em atitudes similares em nossas mais importantes cidades brasileiras do final do século XIX e começo do séc. XX, acarretou em muitos casos a transformação do espaço urbano, incluindo-se o aspecto estético e técnico. Mais evidente são as transformações provocadas no interior das cidades pela engenharia de transporte urbanos. Neste caso, além da forma das cidades, da viabilização técnica, ocorre também em muitos casos transformações sócio-econômicas em

todo um município. Assim, partimos da premissa que o engenheiro é co-responsável pela qualidade de vida das cidades, não só no provimento de técnicas construtivas, mas também de qualidade estética urbana e da relação social que se estabelece nas cidades.

Neste sentido, podemos pressupor que o estudante de engenharia deva ter uma percepção da cidade diferenciada do usuário urbano comum, dado o fato de que muitos deles poderão influir decisivamente na qualidade de vida das sociedades urbanas através dos projetos que realizarão ou dos postos que assumirão em seus trabalhos. Naturalmente, há uma tendência de abordar o espaço sob seu aspecto técnico ou material quando se trata de engenharia e arquitetura, contudo, não se pode negar que este espaço construído também influencia nos demais aspectos da vida urbana (cultural e social, incluindo-se o econômico) criando perspectivas e possibilidades de ações, bem como influenciando na própria percepção do espaço habitável das populações.

A apreensão da cidade pelo estudante de engenharia

No campo da didática, temos observado tanto por parte das coordenações de cursos, quanto por parte de professores e alunos um pouco comprometimento em aprofundar questões urbanas nos cursos de engenharia civil. Não que isto seja proposital, mas que ocorre por um fator conjuntural, do qual destacamos a posição secundária que assume a formação urbana em engenharia civil, evidenciada pela carga horária, pela falta de interesse quanto aos assuntos urbanos e pela pressão das disciplinas básicas (físicas, cálculos, etc.) e profissionalizantes (sistemas estruturais, estudo de solos, materiais de construção, etc.), bem como pela pouca discussão que se faz em alterar currículos de cursos de graduação em geral.

Assim, a monotonia de uma cadeira teórica fica inviável num curso onde a lógica está na base da formação profissional não é o melhor caminho a ser adotado. Particularmente, nossa experiência com a disciplina de Fundamentos de Urbanismo na Faculdade de Engenharia da UFJF tem mostrado uma reversão da falta de interesse do aluno quando a disciplina parte para a realização prática onde o ensino de urbanismo se dá concomitantemente ao desenvolvimento de trabalhos orientados.

Partimos da necessidade de se perceber a cidade pelo seu contexto físico-social próximo ao cotidiano do aluno, para então fazê-lo perceber que este contexto vai além do perceptível

sensorialmente. Neste ponto a disciplina ganha uma dimensão técnica, isto é, de abordagem do planejamento urbano clássico, envolvendo diagnóstico urbano, análises de espaços (incluindo aspectos culturais, sociais e questões técnicas) e proposições para transformações urbanas que são tecnicamente necessárias. Contudo não há desenvolvimento projetual ou qualquer outro tipo de intervenção urbana.

Neste processo, o aluno entenderá que a forma urbana é resultado de um contexto muito mais amplo. Por outro lado toma contato com todos os principais orgãos da administração pública (secretarias municipais, instituto de planejamento, arquivos históricos, corpo de bombeiro, defesa civil, etc.) e comunidades de maior interesse urbano (associações de bairro, associações comerciais, etc.). Por fim, o aluno conhece os diversos procedimentos da administração municipal, entende as dificuldades e questiona a atuação dos orgãos, bem como entra em debates com os agentes organizados da sociedade da cidade e também se depara com o usuário urbano, por exemplo tomando informações sobre a história da cidade através de agentes privilegiados da comunidade (isto é, pessoas que pousem informações que possam contribuir para o resultado final dos trabalhos, tal como é um antigo morador de um determinado bairro).

No entanto, o ensino fica prejudicado na amplitude que ele assume, isto é, por ser um trabalho pontual, localizado e de campo, fica prejudicado o contexto teórico nacional e internacional e evolutivo da cidade como um todo, bem como por ter um aprofundamento, torna-se amplo demais para ser realizado individualmente, acarretando um segundo problema, que é a necessidade de divisão de tarefas entre os membros da equipe. Com isto, o aluno tem uma abordagem particularizada e um pouco questionamento sobre problemas que ele não vê no território da cidade que ele investiga.

Conclusões

Por ser o primeiro ano onde estamos adotando esta metodologia, já possímos resultados que podem ser considerados positivos. O mais importante deles, no que trata da relação com a cidade foi que o Centro de Documentação do Instituto de Planejamento da Cidade de Juiz de Fora nos procurou para ter uma cópia dos trabalhos dos alunos, dado a riqueza de informações neles contidas. Também, o mesmo centro aliado ao Departamento de Planejamento do mesmo Instituto, nos contactaram para realizarmos trabalhos conjuntos entre os alunos da disciplina e o Instituto utilizando a metodologia do curso.

No que trata da parte acadêmica em sí, há pontos a se ressaltar, como o pouco tempo destinado à disciplina para realizar um trabalho desta envergadura. Noutro aspecto, acreditamos que esta é uma forma atual de oferecer o conhecimento científico do planejamento de cidades aos alunos de engenharia, que além de saírem com um método de abordagem dos problemas urbanos, tomam contato com a vida urbana e os seus mais diversos problemas. Assim, compreendem ao final do curso a necessidade de um bom planejamento de cidades e a importância de uma boa engenharia urbana levando-se em consideração o usuário da cidade.

V ENCONTRO DE ENSINO DE ENGENHARIA
Itaipava, 18 a 22 de outubro de 1999

V ENCONTRO DE ENSINO DE ENGENHARIA
Itaipava, 18 a 22 de outubro de 1999

PROGRAMA PEDAGÓGICO AOS CALOUROS DO SETOR DE TECNOLOGIA UFPR /1999

UMA TENTATIVA DE MOTIVAÇÃO

AUTOR: Eng. Civil Prof. Hamilton Costa Junior
Coordenador do Curso de Engenharia Civil
e-mail: costajr@cce.ufpr.br engcivil@cce.ufpr.br
Tel: (41) 361-3044 / 3046
Fax: (41) 266-0222
Caixa Postal 19011 Centro Politécnico
Jardim das Américas
CEP 81531-990
Universidade Federal do Paraná
Curitiba - PR

Os Cursos de Arquitetura e Engenharias do Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná, e as Coordenações de Curso em conjunto com a Direção do Setor de Tecnologia e Instituto de Engenharia do Paraná, com o intuito de motivar os calouros de 1999 e na tentativa de suprir o desnível ocasionado pelo Ensino Médio ao Ensino do 3º Grau criou o Programa Pedagógico para minimizar este problema, levando ao conhecimento dos alunos a importância do ciclo básico, bem como uma apresentação introdutória do que é a Engenharia e a Arquitetura, uma vez que os currículos das engenharias não contém em seu ciclo básico, disciplinas profissionalizantes.

Este Programa Pedagógico baseou-se em reuniões ocorridas entre as diversas instituições de ensino superior que ofertam os cursos na área tecnológica no Estado do Paraná, realizadas no Instituto de Engenharia do Paraná com apoio da Direção do Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná; a implantação do REENGE nesta instituição no na de 1996; aos altos índices de reprovações e evasões ocorridas nos dois primeiros anos do curso e aos diversos congressos sobre ensino de Engenharia nos quais os Coordenadores dos Cursos de Engenharia Civil, Elétrica, Mecânica e Química, não mediram esforços para sua participação, desde a implantação das Leis das Diretrizes e Bases da

Educação e das constantes das Diretrizes Curriculares a serem implantadas nos cursos acima citados.

Em recente levantamento feito pelas coordenações dos cursos de Engenharia da UFPR, constatou-se um alto índice de reprovações no 1º ano de curso (média de 36% em todas as disciplinas, chegando até 64% em algumas delas) e em segundo plano às evasões ocorridas nos sois primeiros anos de curso, excetuando-se o Curso de Arquitetura.

Sendo esses números e problemas e problemas ao nosso ver, de caráter motivacional e da apropriação de conhecimentos, lançamos este Programa Pedagógico aos calouros do Setor de Tecnologia de 1999 da Universidade Federal do Paraná envolvendo aulas de Matemática (preparatórias ao cálculo integral – limites e derivadas), Empreendedorismo (caráter motivacional e espírito inovador, idealizador) e Metodologia Científica (execução de trabalhos domiciliares e relatórios), sendo o seu resultado final excelente em termos de aproveitamento e um constante acompanhamento e avaliação dos alunos ingressos nos cursos de Engenharia desta Instituição.

Considerando:

1. a realidade atual dos Cursos do Setor de Tecnologia em termos de desempenho discente;
2. as exigências do desenvolvimento científico e tecnológico;
3. as determinações da Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional e,
4. a indispensável aproximação das unidades de formação com os setores que absorvem os profissionais formados.

Considerando ainda:

1. as vária pesquisas e entrevistas realizadas com professores e alunos dos Cursos de Arquitetura e Urbanismo, Engenharia Civil, Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica e Engenharia Química;
2. a expressa vontade da Direção do Setor de Tecnologia e dos Coordenadores de curso ministrado, à formalização do Projeto Pedagógico dos Cursos;
3. a importância de familiarização dos novos universitários com o ambiente universitário e com as novas demandas do Mercado Globalizado de Trabalho;
4. a necessidade de se estabelecer de imediato estratégias que possam reverter o quadro de evasão e reprovação que tanto comprometem a qualidade de ensino;
5. a inadiável aproximação entre formação básica e formação profissionalizante, objeto de estudos e propostas consubstanciados nas novas Diretrizes Curriculares;
6. que a qualidade do ensino universitário está também na dependência do domínio de pré-requisitos de conhecimento indispensáveis à continuidade dos estudos.

A proposta do Programa abrangeu 3(três) etapas, a saber:

- **1ª etapa de caráter MOTIVACIONAL**, na qual, por meio de palestras proferidas por profissionais de reconhecida competência foram abordados o perfil do profissional demandado pelo Mercado de Trabalho atual e os novos requisitos do processo ensino-aprendizagem, possibilitando o desenvolvimento de atividades que propiciem as condições para aprender a aprender, aprender a conviver, aprender a ser e aprender a fazer;

- **2 ª etapa de caráter de APROPRIAÇÃO DE CONHECIMENTOS**, na qual em parceria com o Instituto de Engenharia do Paraná, foram trabalhados os conteúdos básicos indispensáveis à continuidade dos estudos, tais como: Matemática, Desenho. Ao lado destes conhecimentos os novos universitários terão oportunidade de assimilar também conhecimentos fundamentais para sua atuação futura, tais como as bases do trabalho científico; os requisitos de uma nova cultura que privilegia a criatividade e o empreendedorismo; e as novas tecnologias da informação e da comunicação.

- **3 ª etapa de caráter de PARTICIPAÇÃO CONTÍNUA**, na qual professores e alunos estarão em permanente processo de aprendizagem, obtida por uma programação sistemática de atividades de aperfeiçoamento , seminários, palestras, visitas, cursos, projetos de investigação, intercâmbios intra e interinstitucional, etc, para garantir a necessária integração da comunidade setorial no processo de mobilização e de construção de um novo projeto pedagógico para a área tecnológica, bem como de uma nova estrutura organizacional para o processo de formação.

O Programa acima intitulado Programa Pedagógico para os Calouros de 1999 do Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná, teve como objetivo propiciar aos calouros dos cursos de Arquitetura e Urbanismo, Engenharia Civil, Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica e Engenharia Química uma visão ampla da continuidade do ensino de 2º Grau ao ensino universitário, preparando-os para as disciplinas do ciclo profissionalizante, criando condições para o desenvolvimento do raciocínio matemático, empresarial, científico e tecnológico, fornecendo uma introdução básica e preparatória ao ensino do primeiro ano da universidade.

A justificativa para tal programa, baseia-se em vários aspectos, sendo os principais:
1-) o alto número de evasão e reprovações ocorridas principalmente nos primeiros anos dos alunos ingressos nos cursos de engenharia e arquitetura do Setor de Tecnologia da UFPR**,**
2-) a desmotivação causada aos calouros pela falta de disciplinas profissionalizantes nos dois primeiros anos do curso**,**
3-) a inexistência de justificativas ao excesso de carga didática dedicada para as matérias de matemática e física,
4-) e o despreparo dos calouros ingressos nos cursos acima citados ocasionado pelo processo seletivo para o terceiro grau.

O Setor de Tecnologia , decidiu-se através do Instituto de Engenharia e das Coordenações dos cursos envolvidos, criar este Programa Pedagógico, fornecendo suporte para o raciocínio espacial, matemático, profissional, técnico-científico e motivacional,

utilizando-se do convênio existente entre o Setor de Tecnologia e o Instituto de Engenharia do Paraná

Como programa para este evento; tendo em vista as reuniões ocorridas no Instituto de Engenharia do Paraná em conjunto com as coordenações dos cursos de todas as universidades de Engenharia do Paraná, diversas reuniões realizadas com alunos do 1º ao 5º ano das engenharias e arquitetura e a participação dos coordenadores dos cursos da área tecnológica em diversos congressos nacionais e internacionais a respeito do ensino tecnológico, definiu-se o estabelecimento dos seguintes módulos:

- **Palestras de abertura(1º/03), palestra do curso/coordenadores(12/03) e palestra final(26/03)**
- **Módulo 1-(Engenharias) – Matemática**
  (Arquitetura) – Desenho
- **Módulo 2 – Empreendedorismo (Engenharias e Arquitetura)**
- **Módulo 3 – Trabalho Científico (Engenharias e Arquitetura)**

As ementas dos assuntos supra citados foram as seguintes:

*Módulo 1-(ENGENHARIAS) :Matemática: Limites****- Idéia intuitiva de limite de uma função, continuidade, cálculo de limites, limites no infinito, limites trigonométricos, limites exponenciais.*** *Derivadas:* ***Derivada de uma função em um ponto, função derivada, regras de derivação, derivadas sucessivas, interpretação geométrica, interpretação cinemática, regra de L'Hospital, estudo da variação das funções.*** *Integrais:* ***a integral indefinida, a integral definida, o teorema fundamental do cálculo, aplicações da integral definida.***

Módulo I-(ARQUITETURA): Desenho Fundamentos da representação gráfica e da composição: forma, espaço, luz, cor, ritmo, movimento, Investigação do universo da cultura material e construtiva;Noções de representação de luz e sombras;Desenho de objetos de tamanho médio e componentes da arquitetura,Desenho de grandes objetos e estruturas de médio porte, Desenho de grandes volumes e estruturas de grande porte

Módulo 2- Empreendedorismo: Mercado de trabalho do engenheiro e arquiteto, o que muda em ser empresário e ser empregado: riscos e recompensas, processo de criação de uma nova empresa- identificação da necessidade e a geração da idéia do produto- validação da idéia- definição dos recursos necessários e definição da escala -negociação e obtenção dos recursos- criação de empresa- sobrevivência nos primeiros anos, como o aluno de engenharia e arquitetura pode preparar-se para as opções de carreira profissional como empregado e intraempreendedor (empregabilidade) ou como empreendedor e empresário.

Módulo 3 – Trabalho Científico: Elaboração de trabalhos, normalização básica para os trabalhos e relatórios técnicos, idéias básicas para utilização de bibliotecas.

O público alvo a participar deste programa, são os calouros do Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná ou sejam alunos dos curso de Arquitetura e Urbanismo, Engenharia Civil, Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica e Engenharia Química. Foram ofertadas 250 (duzentas e cincoenta) vagas para a realização do programa.

Foram ministradas 64 horas (sessenta e quatro) de aulas teóricas e 16(dezesseis) horas de aulas práticas, nas quais estavam inclusas as palestras ministradas durante o programa, bem como as aulas nos laboratórios didáticos de computação do Setor de Tecnologia da UFPR, sendo eles: Lab. do CESEC, Lab. Eng. Mecânica, Lab. Eng. Química, Lab. Eng. Elétrica, Lab. Depto. de Transportes e Hidráulica . As Palestras e aulas de Empreendedorismo e Trabalho Científico foram ministradas em conjunto com os calouros de Arquitetura e das Engenharias, por tratar-se de assunto de comum interesse.

A duração do curso deu-se entre os dias 1º de março à 26 de março de 1999, no período compreendido entre as 8:00h e 12:00h, de segundas às sextas-feiras.

Os recursos materiais do Setor de Tecnologia e do Instituto de Engenharia do Paraná, a serem utilizados serão os seguintes:06 Retroprojetores; Quadro branco; 2 flip-charts; Vídeo cassete; Televisão; 70 computadores instalados em rede; softwares aplicativos de matemática; data show; canhão e tela de projeção

Quanto aos materiais adquiridos com recursos advindos do programa citamos: softwares aplicativos de matemática “Maple”, Livro: “Introdução à Engenharia”- Prof. Walter Bazzo; disquetes; Papel para cópias de apostilas; Xerox ;Encadernações/garras; Cadernos; Canetas esferográficas-5 tipos; Canetas hidrocor-4 tipos; Pasta plástica para o material didático ; Lápis HB, 2B, 4B; Pastas de papel; Apagadores para os quadros brancos dos laboratórios de computação; Gêneros alimentícios para coffe-break (bolachas, refrigerante, água, adoçante); Preparação do Auditório da Administração e das salas de aula onde foi ministrado o programa; reatores e lâmpadas para as salas, auditório e laboratórios; Jantar de Encerramento e Certificados de Participação àqueles alunos com número mínimo de 85% de presença.

Os alunos inscritos receberam uma pasta contendo todo o material didático utilizado nas aulas teóricas e práticas, bem como o livro Introdução à Engenharia de autoria do Prof. Walter Bazzo.

O número de calouros participantes por curso está apresentada no Quadro 01, tendo um total de 160 alunos inscritos, perfazendo um total de 31% de alunos participantes.

Os certificados de participação foram emitidos pelo Instituto de Engenharia do Paraná em conjunto com a Universidade Federal do Paraná, utilizando-se do convênio existente entre estas duas instituições.

Ao final do Programa Pedagógico, foi realizada uma avaliação com todos os alunos, a qual está apresentada no Quadro 02.

Para melhor visualizar o programação do curso, formulamos o quadro apresentado no Quadro 03.

QUADRO 01

CURSO	Arquitetura	Engª Civil	Engª Elétrica	Engª Mecânica	Engª Química
Vagas Vestibular	**44**	**176**	**88**	**88**	**88**
Inscritos no Programa Pedagógico	**21**	**68**	**13**	**23**	**27**
% de presença no PPC, de acordo com o Vestibular	**47,73**	**38,64**	**14,77**	**26,14**	**30,69**

QUADRO 02

Avaliação dos alunos do Programa Pedagógico aos Calouros – TC-1999

Expectativas atendidas	Sim –98,81%	Não – 01,19%
Dificuldades de acompanhamento	Sim – 03,57%	Não – 96,43%
Recomendações para futuros PPCs	Sim – 97,62%	Não – 02,38%
Prévio conhecimento dos assuntos abordados	Sim – 53,57%	Não – 46,43%
Motivação do Corpo Docente	Grande – 91,67%	Média – 09,33%
Desempenho do Corpo Docente	Excelente – 32,14%	Muito Bom – 67,86%
Qualidade do material Didático	Excelente – 22,62%	Muito Bom – 77,38%
Aplicabilidade dos conteúdos apresentados	Grande – 83,33%	Média – 16,67%
Tempo de duração	Ideal – 72,62%	Insuficiente – 27,38%
Organização do PPC	Excelente – 58,90%	Muito Boa – 41,10%

QUADRO 03

1º /03	2/03	3/03	4/03	5/03
Palestra de abertura – Introdução à Engenharia	Matemática *LIMITES* DESENHO*	Matemática *LIMITES* DESENHO *	**Aplicação de softwares LIMITES** DESENHO*	Matemática *DERIVADAS* DESENHO*

8/03	9/03	10/03	11/03	12/03
Matemática DERIVADAS DESENHO*	*Matemática* *DERIVADAS* DESENHO*	**Aplicação de softwares** DERIVADAS DESENHO*	**Aplicação de softwares** DERIVADAS DESENHO*	**Palestra: Coordenadores de Curso**

15/03	16/03	17/03	18/03	19/03
TRABALHO CIENTÍFICO	**TRABALHO CIENTÍFICO**	**EMPREENDE DORISMO**	**EMPREENDE DORISMO**	**EMPREENDEDO RISMO**

22/03	23/03	24/03	25/03	26/03
Matemática INTEGRAIS **DESENHO***	**Matemática** INTEGRAIS **DESENHO***	**Matemática** INTEGRAIS **DESENHO***	**Aplicação de softwares** INTEGRAIS **DESENHO***	Palestra final Eng. Verner Dietmer- Diretor da Siemens do Brasil

*** As aulas de desenho foram ministradas somente aos calouros de Arquitetura e Urbanismo.**

V ENCONTRO DE ENSINO DE ENGENHARIA
UFRJ
Itaipava, 18 a 22 de outubro de 1999

BREVE RELATO DE AÇÕES CONTRA A EVASÃO NO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UFPR

HAMILTON COSTA JUNIOR

LÚCIA REGINA ASSUMPÇÃO MONTANHINI

MARIZA PEREIRA RODRIGUES

Universidade Federal do Paraná

A evolução do processo de evasão tem sido uma constante preocupação da Coordenação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Paraná. Programas visando motivar o corpo discente na continuidade de suas atividades universitárias têm sido incentivados. Dentre as diversas ações implementadas visando a motivação do corpo discente podemos lembrar: a). o Projeto Albatroz, b). o Programa de tutela dos alunos; c) o Programa Engenheiro da Família e d). O Programa Pedagógico aos Calouros do Setor de Tecnologia

A evolução do processo de evasão tem sido uma constante preocupação da Coordenação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Paraná. Programas visando motivar o corpo discente na continuidade de suas atividades universitárias têm sido incentivados.

Os programas de motivação implementados estão voltados principalmente ao alunos ingressantes na Universidade pois são eles, que ainda estão imunes aos elementos desmotivadores e que sob uma política de esclarecimentos podem atuar como multiplicadores nestes processo de cobrança por melhorias.

Dentre as diversas ações implementadas visando a motivação do corpo discente podemos lembrar: a). o Projeto Albatroz que buscava diagnosticar as prioritárias causas de dificuldades e descontentamento do corpo discente frente ao curso, b). o Programa de tutela dos alunos egressos no curso de Engenharia Civil apoiado pela Associação de ex-alunos que instituía um acompanhamento personalizado objetivando trabalhar na interface aluno – Universidade, Universidade no sentido amplo, isto é, procedimentos didáticos-pedagógicos, pesquisa, extensão, corpo docente, infra-estrutura, etc; c) o Programa Engenheiro da Família que prevê a integração do aluno de Engenharia, já no início do curso, com atividades práticas de Engenharia Civil. O programa além do objetivo principal deve ser ressaltado pelo cunho filantrópico e humanitário advindo da convivência dos alunos partícipes com problemas inerentes ao relacionamento com famílias de baixa renda.

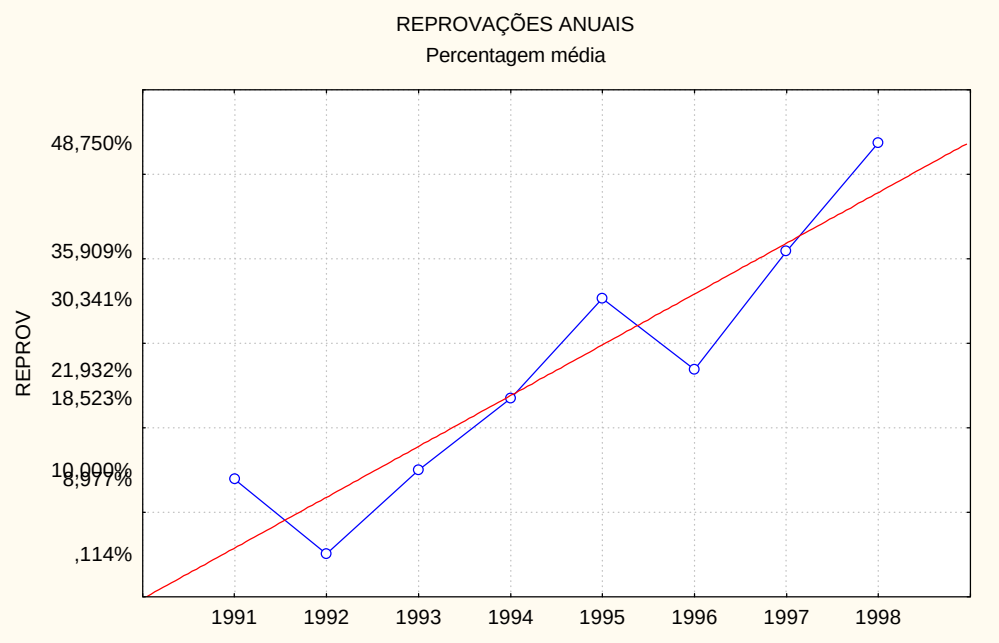
Proposta de melhoria da relação docente-aluno, decorrentes das avaliações de docentes foram implantadas atendendo a reivindicação dos alunos e de conformidade com o diagnóstico da comissão do Projeto Albatroz encarregada pela análise

das referidas avaliações. O citado diagnóstico relacionava a dificuldade do relacionamento docente-aluno principalmente ao grande número de alunos por turma. A correlação do número de alunos por turma com a consequentemente reprovação sucessiva e desmotivação por parte do corpo discente foi considerada pela a cultura trazida dos primeiro e segundo graus onde a figura paternalista do docente emanada pelo atendimento personalizado ao aluno decorrente de salas de aula menos populosas em confronto com o perfil de cátedra tradicional dos professores do terceiro grau que se impunha pelo grande número de alunos por turma. A citada conclusão decorreu do trabalho de readequação didáticas dos docentes do curso, o trabalho respondeu positivamente naquelas disciplinas onde a distribuição de alunos por turma pode ser otimizada.

Algumas disciplinas, embora adequadas ao delineamento imposto de número de alunos por turma, permaneciam com as dificuldades iniciais. O problema pontuava principalmente as disciplinas que trabalhavam diretamente com os novos alunos egressos na universidade, isto é as disciplinas do ciclo básico. O foco das atenções da coordenação do curso voltou-se as turmas de calouros vez que o conflito era mais grave naqueles alunos imediatamente egressos na universidade.

A manutenção das dificuldades estavam refletidas no crescimento das reprovações como mostra o levantamento do desempenho dos calouros frente as disciplinas obrigatórias do primeiro ano do curso (gráfico-1).

Gráfico-1



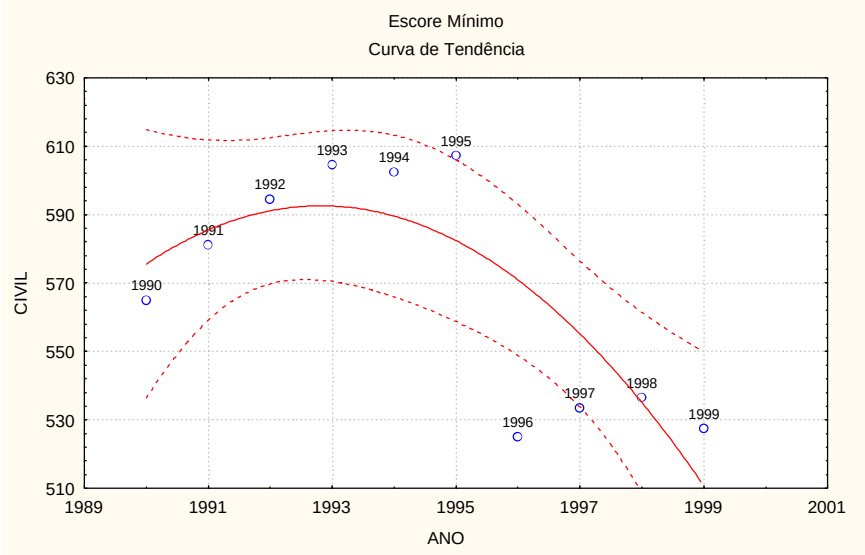
A intervenção da coordenação na tentativa de reduzir o conflito de relacionamento aluno-professor estava limitado ao âmbito da postura didática. A abrangência da intervenção da coordenação encontrava-se restrito pois ações voltadas a adequação de conteúdos e cobranças do conhecimento adquirido aviltavam a responsabilidade de transmissão do conhecimento com qualidade. Lembramos que a nossa Universidade é símbolo e formadora de ilustres brasileiros nos altos escalões de comando em nossa pátria e que mexer com nível de conhecimento para reduzir reprovação e conseqüente evasão universitária é promover um desequilíbrio na distribuição de competidores em um "cabo de guerra" onde o lado vencedor literalmente desmonta o lado derrotado.

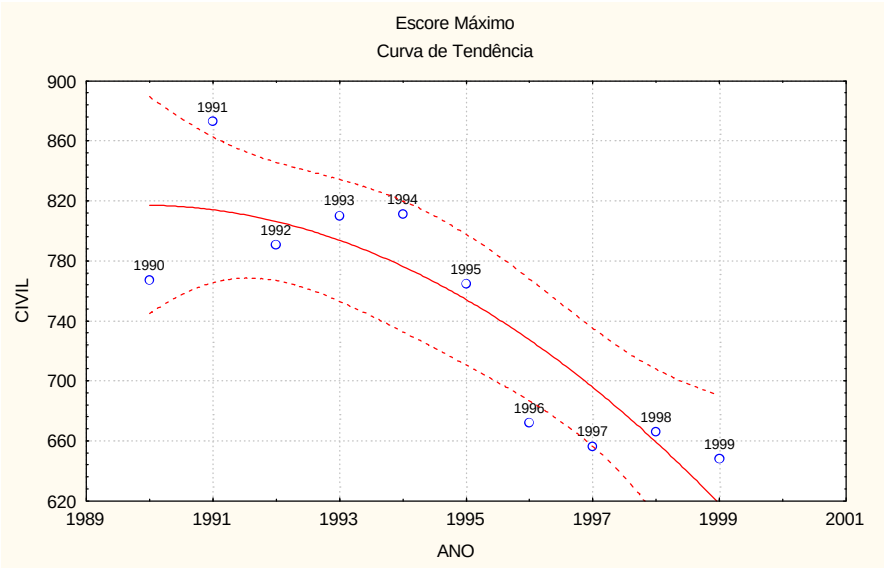
Uma vez que as ações postas em prática mantinham a tendência ascendente das reprovações nas turmas de calouros a coordenação resolveu-se analisar como vinha se comportando o desempenho dos candidatos ao vestibular de Engenharia Civil. Foram levantadas as notas máximas e mínimas que permitiram a aprovação no vestibular nos últimos dez anos, como mostra os gráficos 2 e 3.

Os gráficos apontavam um desempenho cada vez pior dos novos alunos aprovados ao curso de engenharia civil. A situação apresentada era preocupante e indicavam extrapolar o poder de atuação da coordenação do curso. A análise gráfica indicava que a média dos escores dos alunos aprovados em Engenharia Civil vinha caindo na última década o que acendia a seguinte preocupação: Estariam problemas conjunturais inerente ao mercado de trabalho da Engenharia Civil afetando na escolha da profissão e, consequente reprimindo a opção pelo nosso curso a alunos mais preparados?

Buscou-se, então, levantar os dados de outros cursos da área tecnológica e do curso de medicina o qual históricamente apresenta os maiores scores nos concursos vestibulares.

Gráficos 2 e 3





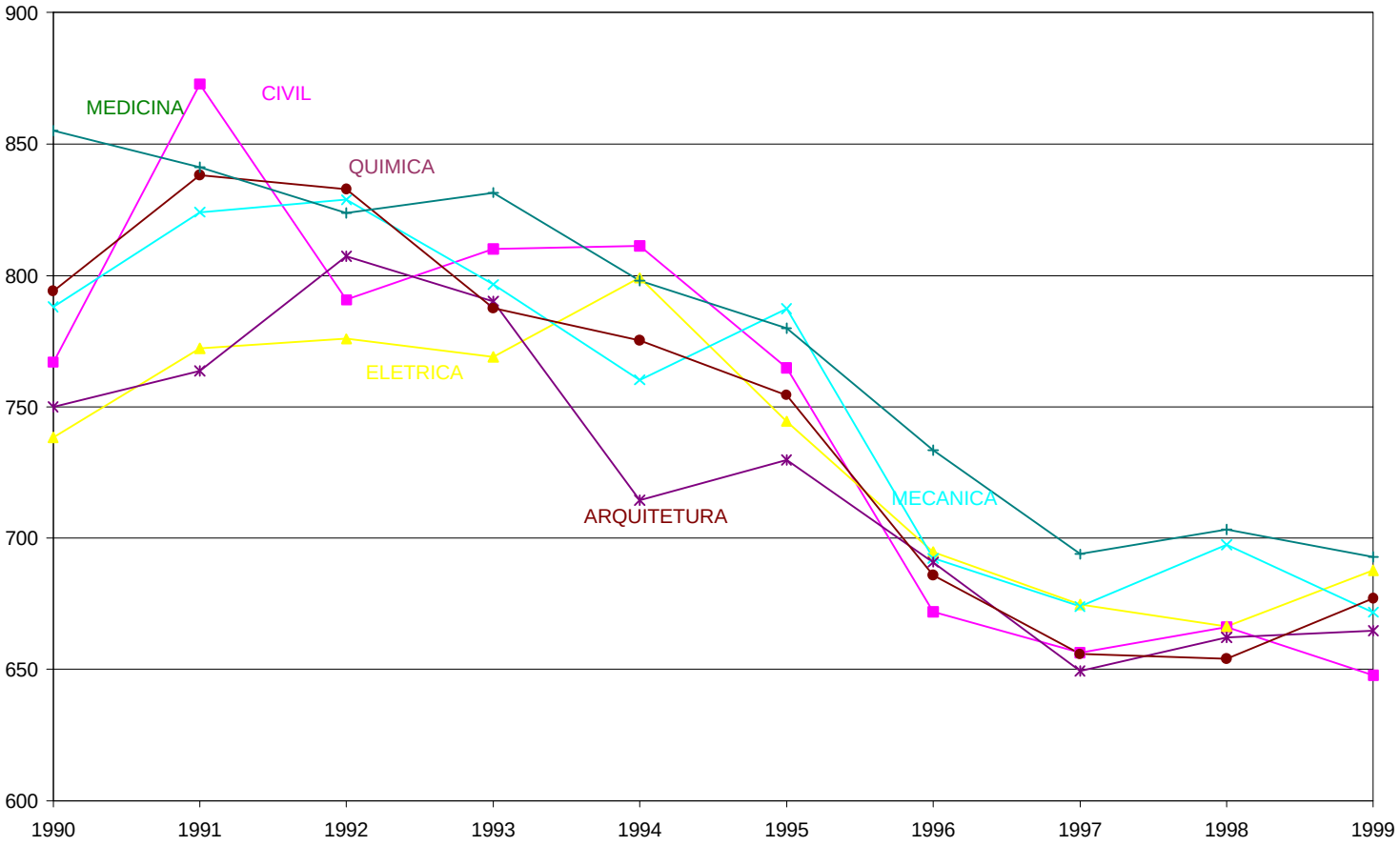

900
850
800
750
700
650
600
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
MEDICINA
CIVIL
QUIMICA
ELETRICA
ARQUITETURA
MECANICA

Gráfico-4

Apresentamos no gráfico-4 a performance das médias dos alunos aprovados por curso que demonstra que a tendência decrescente do desempenho no concurso vestibular não era privilégio da Engenharia Civil mas, era a tendência apresentada em todos os cursos analisados. Da análise do desempenho no concurso vestibular concluiu-se que não haviam problemas conjunturais que estivessem afetando exclusivamente a opção pelo Curso de Engenharia Civil.

Se por um lado o número de reprovações nas disciplinas do ciclo básico vinha crescendo na última década e a média para aprovação ao Curso de Engenharia Civil vinha descrevendo uma trajetória descendente no mesmo período aventou-se a hipótese de que o problema poderia advir da interface entre a Universidade e o segundo grau. A reflexão aventou-se a hipótese de existência de uma lacuna nos conteúdos curriculares entre o segundo e o terceiro grau.

Pretendendo cobrir a hipotética lacuna de conteúdos entre o segundo e terceiros graus que pudessem estar promovendo o crescente número de reprovações nas disciplinas obrigatórias dos alunos calouros do curso de Engenharia Civil uma vez vinculado ao desempenho cada ano pior dos alunos frente ao concurso vestibular, a coordenação de curso promove o Programa Pedagógico aos Calouros do Setor de Tecnologia PPC-1999. O PPC-1999 é objeto de trabalho específico apresentado neste COBENGE. A primeira resposta do PPC-1999 acontecerá ao final do presente ano letivo. Ressaltamos que o PPC-1999 não pretendeu pontuar a culpabilidade nem ao segundo nem ao terceiro grau mas atenuar as carências de conteúdo proporcionando a uniformidade entre os alunos ingressantes na Universidade.

V ENCONTRO DE ENSINO DE ENGENHARIA
UFRJ
ufjf
Itaipava, 18 a 22 de outubro de 1999

A RECUPERAÇÃO DOS PRÉ-CONCEITOS DO CÁLCULO I

Jorge Luiz do Nascimento

Escola de Engenharia – UFRJ
CT – Departamento de Eletrotécnica – Bloco H - Sala 227
Ilha do Fundão – Rio de Janeiro – CEP.:21945-970
Jorge@dee.ufrj.br

RESUMO

Os altos índices de reprovação na disciplina de Cálculo I dos cursos de engenharia da UFRJ, motivaram a realização de uma pesquisa para investigação de causas (1). Algumas das principais causas apontadas, foram: a falta de base dos alunos, as diferenças metodológicas entre os cursos de nível médio e o de engenharia e, as dificuldades intrínsecas da disciplina. Na tentativa de identificar alternativas de solução, propôs-se realizar uma pesquisa experimental nas aulas de Cálculo I, através de reprogramações que permitissem a observação: das deficiências de conteúdos, dos métodos de estudos e da implicação destes no aprendizado. A análise da questão dirigiu o início da investigação para as aulas do ensino fundamental e de 2º grau, levando à discussão sobre *os pré-conceitos* do cálculo envolvidos na matemática e à identificação das diferenças metodológicas.

Os principais resultados, após três períodos de experimentações realimentadas e uma primeira proposta para minimizar o problema a nível de universidade são apresentados neste trabalho.

1. Introdução

As preocupações com os índices de reprovação registrados nos primeiros períodos dos cursos de engenharia estão sempre presentes em debates (8, 13) nos congressos e encontros de ensino. Não é raro relacionar estes índices como causa da evasão nas séries iniciais (8, 13, 14), onde as disciplinas de Física I e de Cálculo I representam barreiras quase intransponíveis para muitos alunos. Embora muito tenha sido feito para melhorar o ensino destas disciplinas (9,10,11) o problema parece resistir.

No tocante à disciplina de Cálculo I, resultados apresentados em trabalho anterior (12), indicavam que as principais causas para as dificuldades no aprendizado desta matéria, na opinião de alunos e docentes da UFRJ, eram: a falta de base dos alunos, a diferença metodológica entre os cursos de nível médio e os cursos superiores e, as dificuldades intrínsecas da disciplina de Cálculo I. Cita-se, também, que a retirada de alguns conteúdos

do currículo de 2º grau contribuiu fortemente para o fracasso dos alunos. Por outro lado, este trabalho, mostrou que resultados ruins, também, ocorriam antes das reformas iniciadas em 1968, quase sempre, apontadas, como responsáveis pela redução dos conteúdos de matemática no 2º grau. Percebe-se, porém, a cada ano, um crescimento das deficiências dos alunos em álgebra, geometria, geometria analítica, trigonometria e análise real (3,15). As preocupações aumentam, na medida em que os alunos, além de não estarem conseguindo adquirir a habilidade necessária em cálculo, também, não estão conseguindo recuperar suas falhas provenientes do 2º grau. Eles chegam a apresentar dúvidas elementares, nestas disciplinas, no 5º período e, até mais à frente. Estariam, os professores de cálculo, "aliviando" na cobrança dos conteúdos ou, existem outros aspectos a serem considerados? A solução seria, apenas, aumentar os índices de aprovação ou, o mais importante seria melhorar o aprendizado? O que fazer para garantir os dois resultados?
Na melhor das hipóteses, pode-se pensar que uma priorização dos conceitos do cálculo pode ser realizada, deixando para o aluno a responsabilidade de estender posteriormente as aplicações com funções e "algebrismos" mais complicados. Esta seria uma boa estratégia, desde que uma nova cobrança fosse feita mais adiante. Todavia, sabe-se que isto é praticamente impossível e que o aluno necessitará de todos esses conteúdos, juntamente com os conceitos de cálculo, em quase todas as matérias do curso de engenharia. Por tanto, é fundamental garantir, não só, um bom aprendizado dos conceitos de cálculo, bem como, a devida recuperação dos conteúdos que servem de pré-requisitos ao cálculo, independente da melhoria dos índices de aprovação.
Propostas, como disciplina de "Cálculo 0" ou de "Reforço Paralelo", podem ser boas, porém poderão trazer novos problemas, tais como: a universidade assumir de vez a responsabilidade pelo ensino de tais conteúdos, aumentando, consequentemente, a carga horária do curso de engenharia.
Desta forma, parece razoável, a idéia de adotarmos um "programa" para a disciplina de Cálculo I, que inclua uma estratégia de recuperação dos pré-conceitos de cálculo e de cobrança dos conteúdos de álgebra, geometria analítica e trigonometria, articulada com a adoção de uma metodologia adequada e tomando os necessários cuidados para não retirar a responsabilidade dos segmentos de ensino anterior. Para tanto, algum trabalho paralelo de esclarecimento deverá ser realizado com os alunos de licenciatura e com a escola de 1º grau.

2. Os pré-requisitos e pré-conceitos do cálculo

Examinando um pouco mais de perto a questão dos pré-requisitos, iremos constatar que a falta de base em Cálculo I não é necessariamente causada pelo curso secundário. Na verdade, os chamados pré-conceitos do cálculo estão presentes desde as primeiras séries escolares, remontando aos conteúdos do 1º grau. O processo se inicia quando a criança é apresentada aos diversos tipos de números, suas propriedades e o condicionamento dos mesmos em agrupamentos, na forma de conjuntos numéricos bem identificados, além de suas representações através de retas numeradas. A idéia de continuidade e o conceito de limite já estão presentes desde essa fase, devendo ser consolidadas com apresentação da reta dos números reais. Da mesma forma, o conceito de derivada pode ser vislumbrado a partir do ensino de razões e proporções, quando as variações de duas grandezas podem ser comparadas entre si. É claro que para isso precisa-se gastar tempo com explicações, discussões, exercícios e amadurecimento. A base vai se formando aos poucos e a criança deve estar se preparando sempre.
É claro que os pré-conceitos do cálculo podem ser recuperados durante o ensino dos conteúdos de matemática do 2º grau, porém nesta ocasião muitos alunos já estarão odiando a matemática. Além disso, na adolescência, o aluno terá outras preocupações e afazeres,

sendo muito mais simples acreditar que sua vocação não é para a matemática. O processo de aprendizado dos temas específicos desta fase fica inteiramente prejudicado.
Embora extremamente importante, os aspectos metodológicos apropriados para a introdução dos pré-conceitos do cálculo serão alvo de outro trabalho. Neste, a discussão ficará concentrada na recuperação dos pré-conceitos na disciplina de Cálculo I.

3. Recuperando os pré-conceitos

Era preciso, neste momento, encontrar uma solução para os alunos que haviam acabado de chegar à universidade. Dessa forma, partiu-se para uma investigação, buscando as seguintes respostas: (a) o que realmente deve ser recuperado na base de conhecimento dos alunos, (b) como minimizar as diferenças metodológicas existentes entre o curso de nível médio e o curso de engenharia e (c) como reduzir as dificuldades intrínsecas da disciplina de Cálculo I.
Trata-se da recuperação dos pré-conceitos do cálculo, incluídos nos conteúdos de álgebra e geometria analítica, através de processo metodológico adequado e com avaliações especificas, realizadas da mesma forma que as dos conteúdos do cálculo.

4. Investigação experimental

Com objetivos definidos, propôs-se investigar o desempenho de cursos de Cálculo I, através da experimentação de modificações metodológicas e programáticas. Adotou-se como principal campo para coleta de dados a interação aluno **x** professor, dentro e fora de sala de aula, além da realização de análises sobre as avaliações aplicadas na disciplina. Adicionalmente, para a questão das diferenças metodológicas, procurou-se também observar os métodos de estudo presentes no ensino de 1º grau. Os experimentos foram feitos em turmas de licenciatura (Quadro I), em três períodos consecutivos. Estas classes se caracterizam como ambientes propícios para estes experimentos, havendo sempre uma expectativa de maior interatividade dos alunos no processo de ensino e no próprio experimento realizado. No que se refere ao relacionamento dos alunos com a matéria e com o professor, as observações foram realizadas no dia a dia, procurando-se registrar a aceitação dos métodos e os resultados com a aprendizagem. As variáveis envolvidas nos experimentos foram:

Variáveis independentes:

- a forma de abordagem e o aprofundamento da matéria na bibliografia utilizada,
- a forma de abordagem na apresentação dos conteúdos pelo professor e
- contrato estabelecido com os alunos e os tipos de avaliação empregados.

Variáveis dependentes:

- a aceitação dos métodos empregados,
- a verificação de aprendizado através da interação aluno x professor e
- os resultados nas avaliações realizadas, bem como, dos índices de aproveitamento.

Quadro 1			
	1ª Experiência	**2ª Experiência**	**3ª Experiência**
Cursos de Licenciatura	Biologia/Geografia	Química	Biologia
Número de alunos	49 + 19 = 68	35	49
Carga Semanal	4 horas	6	4
Carga Horária Total	60 + 12	90	60
Livro Texto	Leithold - 2ª edição	Simmons	Nenhum
Trabalhos simples	14	5	7
Trabalhos especiais	2	1	2
Provas	1 final	4 + final	3 + final

5. As diferenças metodológicas como conseqüência das mudanças no ensino básico

Deixando de fora o abandono amargado pelo ensino público (7), onde ocorreram drásticas reduções de salários e dos recursos destinados à educação, vimos acontecer muitas mudanças no ensino de 1º e 2º graus durante os últimos 30 anos (2). Observamos outros problemas, tais como: a introdução exagerada de novas matérias no currículo, as tentativas fracassadas de ensino profissionalizante, a retirada de matérias ricas para o desenvolvimento do raciocínio, como geometria descritiva e desenho geométrico, o direcionamento dos vestibulares para uma cobrança de conhecimento geral ao invés de conhecimento específico (3), além do modismo do ensino de informática. Erradas ou certas, estas medidas, são sempre adotadas de forma não muito democrática, sem avaliação prévia, ou mesmo, sem a continuidade, às vezes, necessária.

Não bastassem todas as mudanças citadas, verifica-se a adoção de uma metodologia de estudo no 1º e 2º graus, que consiste basicamente de copiar o quadro negro, repetir os exercícios resolvidos em aulas, decorar soluções de exercícios e reproduzí-las nas provas. Não se vai à biblioteca, não se pesquisa e não se pensa em novos problemas.

Esta metodologia de estudo, que é totalmente incompatível com o ensino na universidade, tem prejudicado não só o aprendizado de Cálculo I, bem como, o de todas as demais disciplinas de características semelhantes. O resultado é que isto não só contribui para a redução dos conhecimentos básicos necessário ao estudante que ingressa na universidade, como também, dificulta a sua recuperação. Talvez, este seja o nosso maior problema. Qualquer medida se torna ineficiente, se o estudante não consegue a sua recuperação por não saber estudar. Por este motivo, mais do que recuperar conteúdos e ensinar Cálculo I é necessário orientá-los para uma forma mais adequada de estudo.

6. Observações e análises dos experimentos

Primeira experiência: Inicialmente, o método adotado para a recuperação dos pré-conceitos foi através da realização de uma revisão de álgebra e geometria analítica, seguindo o capítulo 1 do livro texto (5). Com o desenvolvimento do curso, passou-se, durante as aulas, a atender aos alunos com dúvidas, conforme cada solicitação e sem limitações. Quanto à forma de abordagem dos conceitos específicos de cálculo I, adotou-se um desenvolvimento interativo, tentando forçar uma maior participação, até o fechamento dos mesmos. Em seguida o processo era estendido para a formalização das definições e para a operacionalização dos conceitos na forma apresentada pelo livro texto.

Foi adotado um processo de avaliação continuada, através de trabalhos e listas de exercícios propostos semanalmente, com entrega não obrigatória e sem prazo determinado, respeitando-se o tempo de cada aluno.
Surgiram problemas no início do curso devido a grande dificuldade dos alunos no trato com a álgebra (fatoração e funções racionais) e com a geometria analítica (representação de gráficos e cálculo de pontos característicos) que acabaram por atrapalhar a pré-conceituação de limite, além de atrasar o planejamento inicial. Vencida esta etapa, o conceito de derivada ficou muito simples de ser ensinado e o aprendizado pode ser comprovado pelas discussões em aula e nos trabalhos realizados.
Os trabalhos eram constituídos basicamente de listas de exercícios de tópicos de Cálculo I, sendo ainda propostos os seguintes trabalhos especiais:

- estudo das funções exponenciais, logarítmicas e trigonométricas, incluindo traçado de gráficos em escala.
- pesquisa sobre a utilização dos conteúdos de Cálculo I nas disciplinas ou áreas de formação dos alunos, acompanhadas da orientação de docentes das mesmas disciplinas.

O conjunto da proposta metodológica, incluindo formas de abordagem e de avaliações proporcionou claramente uma grande interação com a turma, quebrada somente ao final do curso. Como a proposta inicial do curso era a de não realização de provas, a partir do terço final do período, a grande maioria dos alunos passou a dar prioridade às outras disciplinas, resultando em maior afastamento, inadimplência de entrega de trabalhos, além da ocorrência de cópias e muitos erros. Isto prejudicou a avaliação, tornando-se necessária a aplicação de uma prova final. Além disso, a proposta pedagógica assumida concorreu para um grande atraso no programa, levando à extensão da carga horária para dentro do período de férias, reduzindo a freqüência e prejudicando a avaliação continuada do aprendizado de integral, além de motivar mais alguns abandonos.

Segunda experiência: Também neste caso, iniciou-se o curso através de uma revisão de álgebra e geometria analítica, usando o capítulo inicial do livro texto (4) e aproveitando a experiência com as dúvidas do período anterior, que foram inseridas nos conteúdos do planejamento inicial da disciplina. Os pré-conceitos foram revisados para o conjunto dos alunos, quando a maioria considerava necessário. Para dúvidas individuais, foi adotado o tratamento convencional de gabinete. Neste curso, houve uma maior preocupação com o cumprimento do planejamento inicial. Os tópicos de cálculo seguiram a abordagem apresentada pelo livro texto que contém muitas variações na forma de caracterização dos conceitos. Com uma leve tendência ao ensino em espiral, o aprofundamento dos conceitos, neste livro, é feito, quase sempre, de maneira gradativa e, em alguns casos, é usada a formalização direta.
Na operacionalização dos conteúdos, através dos exemplos e exercícios resolvidos, também, foi seguida a abordagem adotada pelo livro texto. A quase totalidade dos exercícios do livro foi resolvida em sala de aula, exceto os repetidos e os mais fáceis.
Novamente, tentou-se adotar um processo de avaliação continuada. Além das provas, foram propostas listas de exercícios quinzenais com conteúdos de Cálculo I, com entrega não obrigatória e prazo determinado. Estas listas, eram usadas para identificação das principais dúvidas. O único trabalho especial proposto foi o de aplicações de derivadas.
Os alunos mostraram boa participação e interesse na compreensão dos conceitos, apresentando muitas dificuldades na operacionalização dos mesmos. Apesar disto, não ocorreram grandes interrupções ou discussões mais longas durante as aulas.

Como na proposta inicial já contávamos com as dificuldades nos conteúdos de álgebra e geometria analítica e, como a carga horária prevista era 50% maior que a da turma do período anterior, não houve atraso no planejamento inicial.

Terceira experiência: Os conteúdos de álgebra e geometria analítica, além dos pré-conceitos do cálculo, foram incluídos no programa. Nada foi considerado como revisão. Todos os tópicos foram desenvolvidos de forma seqüencial, utilizando uma abordagem composta por: motivação do tema, questionamentos, análises interativas, tempo para raciocínio, tentativa de respostas e consolidação de conceitos. A conceituação era desenvolvida de forma incompleta, deixando-se sempre a oportunidade de tentativas de conclusões pelos alunos. A formalização era o que menos importava, sendo a operacionalização dos conceitos feita através de exemplos e exercícios resolvidos em sala de aula, seguindo a mesma metodologia.
O desenvolvimento da matéria obedeceu quase que rigidamente o planejamento e as dúvidas remanescentes foram trabalhadas a nível de gabinete. A orientação para o início de abordagem dos tópicos de Cálculo I foi baseada nos livros de referência (4 e 6).
Foram propostos trabalhos quinzenais com entrega não obrigatória e com prazo determinado, contendo conteúdos de "recuperação" e tópicos específicos de Cálculo I. Dois trabalhos especiais foram propostos:

- aplicação de limite e derivada na biologia
- funções exponenciais, logarítmicas e trigonométricas, incluindo traçado de gráficos em escala, cálculo de limites, derivadas e integrais.

Também foram propostos trabalhos específicos com conteúdos básicos de recuperação:

- solução de sistemas de equações e inequações de 1º grau
- traçado de parábolas e outros gráficos.
- sistemas de equações e inequações de 2º grau
- cálculo de área sob uma curva pelo método da exaustão

Com a experiência dos trabalhos realizados nas turmas anteriores, evitou-se tratar a falta de base como: "dívidas a serem pagas". Passando a tratá-las como: "novos recursos em oferta".
Os alunos apresentaram grande participação e interesse na solução das atividades propostas, mostrando igual dedicação nos trabalhos e nas provas aplicadas.
Com uma boa dosagem da abordagem em espiral, a avaliação continuada se tornou viável. Ou seja, as dúvidas observadas nos trabalhos, já estavam previstas no planejamento inicial. O retorno aos tópicos era feito de forma planejada no desenvolvimento natural da disciplina, não exigindo mudanças no planejamento inicial.

7. Principais resultados e conclusões:
O Quadro II, mostra os resultados numéricos relativos ao aproveitamento obtido em cada um dos períodos. O índice de aproveitamento foi calculado sem considerar: trancamentos, transferências, abandonos por doenças e os abandonos iniciais. Pode ser visto que os resultados são bem melhores para a 1ª e para a 3ª turma, atingindo a marca de 75% na 3ª.
Os resultados regulares da 2ª turma frente aos bons resultados, obtidos nas duas outras, podem ter algumas explicações. Enquanto a 2ª turma era constituída quase que totalmente por alunos de primeiro período, nas outras duas, a disciplina é oferecida para alunos de segundo período. A falta de trabalhos específicos com os conteúdos básicos e com os pré-conceitos, além da pouca relação dos trabalhos com a média final do aluno pode não ter estimulado a realização dos mesmos, reduzindo o aprendizado e dificultando a avaliação individual. A não ocorrência de maiores discussões nesta 2ª turma pode ter prejudicado um melhor reconhecimento da situação. Talvez a turma tenha sido superestimada e se tenha

cometido o seguinte descuido: avaliou-se que os alunos encontrariam mais facilidades por entrarem com notas maiores no vestibular, além da maior afinidade com a matemática e por ser uma disciplina de 6 horas semanais. Parecia que tudo ia bem, mas os resultados foram abaixo da expectativa.

Quadro 2

	1ª Experiência		2ª Experiência		3ª Experiência	
	Un.	%	Un.	%	Un.	%
Número total de alunos	66	100	35		49	100
Matrículas trancadas ou transferências	1	1,5	3	8,6	1	2,0
Abandono por doença	2	3,0	0	0	0	0
Abandonos iniciais	3	4,5	4	11,4	8	16,3
Abandonos antes da metade do curso	3	4,5	4	11,4	3	6,1
Abandonos após a metade do curso	6	9,1	1	2,8	1	2,0
Abandonos por faltas de trabalhos ou provas	6	9,1	1	2,8	2	4,1
Reprovados	22	33,3	18	51,4	18	36,7
Aprovados	43	65,2	14	40,0	30	61,2
Índice de aproveitamento		71,7		50,0		75,0

Na 1ª e na 3ª experiências o ponto forte foi a interação entre alunos e professor. As inúmeras discussões, o maior diálogo em aula e a realização de um grande número de trabalhos, possibilitaram o estabelecimento de um efetivo processo de avaliação continuada. No caso da 3ª turma, onde os resultados foram excelentes, não só pelo índice de aproveitamento, bem como, pela qualidade e quantidade das intervenções feitas dentro e fora das aulas, ficou a certeza de que a proposta adotada nesta turma pode ser um bom caminho para a solução dos conhecidos problemas das disciplinas de Cálculo I. Identificadas as dificuldades de turmas anteriores, deve-se procurar adotar uma nova proposta de apresentação de conteúdos que inclua estratégias para minimizar as mesmas. No 3º experimento, traçou-se como meta tratar os conceitos de cálculo, juntos com os requisitos do 2º grau e com os pré-conceitos envolvidos, deixando para abordar os pontos frágeis dos alunos no momento adequado. Dessa forma, o programa da disciplina (Quadro 3) deve ser flexível e dinâmico, procurando facilitar o aprendizado dos conceitos mais importantes e deixando para um momento posterior, a abordagem com aspectos mais complexos (funções e algebrismos mais pesados).

É claro que o trabalho realizado em turmas de licenciatura, em curso noturno, com 4 horas semanais de aula, não pode ser exatamente o mesmo para os Cursos de Engenharia. Porém, a história de reprovação em massa é a mesma. Além disso, a "relação de ódio" com a disciplina, é maior nestas outras formações. Com o novo tratamento, os alunos demonstraram maior interesse e obtiveram melhores resultados.

Experiência semelhante poderia ser realizada em uma turma de engenharia, usando como comparação avaliações de aprendizado pelos dois processos: o tradicional aplicado nas turmas normais e o alternativo proposto neste trabalho. Além disso, a turma experimental poderia ter seu desempenho comparado aos das outras turmas pelo processo tradicional.

Para os cursos em que foram aplicados os experimentos, ficou evidente que é possível melhorar os resultados na disciplina de Cálculo I, através da adoção de metodologia apropriada, que considere a heterogeneidade dos alunos, a falta de base de parte deles e as dificuldades próprias da disciplina. Pode-se perceber, também, que a questão metodológica prevalece sobre as dificuldades intrínsecas da disciplina, representando o principal fator de influência no aprendizado.
A seguir, no Quadro 3 são apresentados os tópicos propostos para uma programa de Cálculo I, para ser utilizado na forma aplicada no 3º experimento. A limitação de espaço impede que detalhes metodológicos e de estratégia de ações sejam aqui apresentados.

Quadro 3 **Tópicos de um programa para disciplinas de cálculo I**	**Carga horária**	**Uso de Pré-conceitos**
• conjuntos numéricos, propriedades, teoria de conjuntos e rep. de intervalos.	• 2	• sim
• produto cartesiano, representação gráfica e relações.	• 1	• sim
• função, notação, valor, domínio e imagem.	• 2	• sim
• função de 1º grau e função constante	• 1	• sim
• equação da reta, equação de 1º grau e raiz da equação.	• 2	• sim
• inclinação da reta, limites e área sob a curva	• 3	• sim
• funções iguais, função crescente e decrescente	• 1	• sim
• funções com trechos de retas, limites e continuidade.	• 2	• sim
• sistemas de equações e inequações de 1º grau, soluções analíticas e gráficas.	• 1	• sim
• função de 2º grau, equação, raízes e gráficos de parábola.	• 2	• sim
• funções c/ trechos de parábola, limites e continuidade	• 1	• sim
• variação de inclinação da curva de 2º grau.	• 1	• sim
• derivada da função de 2º grau, conceituação e formalização por limites.	• 3	• sim
• derivada da função ou função derivada e equação da reta tangente.	• 2	• sim
• sist. de equações e inequações de 2º grau e, representação gráfica de soluções.	• 2	• sim
• cálculo da área sob uma parábola usando retângulos e/ou trapézios.	• 2	• sim
• área superior e área inferior.	• 2	•
• função área, derivada da função área e antiderivada.	• 2	•
• generalização para polinômios, derivadas, regra da soma e antiderivada.	• 1	•
• fatoração de polinômios e cálculo de derivadas pela regra do produto.	• 1	•
• função composta e sua derivada.	• 2	•
• função área para polinômios e teorema fundamental do cálculo	• 2	•
• integral indefinida e integra definida	• 2	•
• aplicações da derivada, máx. e mínimos, ptos de inflexão e esboço de gráfico.	• 2	•
• derivada implícita e taxas relacionadas	• 2	•

• aplic. de derivadas para funções racionais, com radicais e regra do quociente.	• 2	•
• generalização de lim., deriv. e integral para funções racionais e, com radicais	• 2	•
• função inversa e sua derivada	• 1	•
• função logarítmo e exponencial, limites, derivadas e integral.	• 3	•
• funções trigonométricas, limites, derivadas e integral.	• 4	•
• principais métodos de integração	• 2	•
• aplicações da integral: equações diferenciais.	• 2	•
• aplicações da integral: áreas entre curvas.	• 4	•
• aplicações da integral: cálculo de volumes e superfícies de revolução.	• 4	•
Obs.: os dois últimos tópicos são para cursos de 90 horas	68 horas	

8. Bibliografia

1. NASCIMENTO, Jorge Luiz do. “A Reprovação em Cálculo I: Investigação de Causas”, Rio de Janeiro, Monografia de Licenciatura – UFRJ, 1997.
2. CUNHA, Luiz Antônio e GÓES, Moacyr de. “O Golpe na Educação”, Rio de Janeiro, Jorge Zahar Editor, 2ª edição, 1985.
3. UFRJ, “Programa do Vestibular”, 1996.
4. SIMMONS, George F. “Cálculo com Geometria Analítica”, Vol I, Makron Books, 1987.
5. LEITHOLD, Louis. “O Cálculo com Geometria Analítica”, Vol I, 2ª Ed., Harbra, 1982.
6. AGUIAR, Alberto F. A; XAVIER, Airton F. S. e RODRIGUES, José E. M. “Cálculo para Ciências Médicas e Biológicas”, Editora Harbra, 1988.
7. SAEB, “Relatório do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica”, INEP.
8. FLEMMING, D. M. ; PALADINI, C.R. L. “Informatização das Disciplinas de Cálculo e Álgebra nas Engenharias – Um Levantamento da Realidade e Expectativas Discentes”, XXV COBENGE, Salvador, pp 779 – 791, 1997
9. PATERLINI, Roberto Ribeiro. “Modificações no Ensino do Cálculo em Cursos de Engenharia”, XXV COBENGE, Salvador, pp 860 – 871, 1997.
10. FLEMMING, D. M. ; PALADINI, C.R. L.; EGER, R. C.; PEREIRA, R. “Informatização das Disciplinas de Cálculo e Geometria Analítica nas Engenharias: relato de uma experiência”, XXV COBENGE, Salvador, pp 872 – 886, 1997.
11. ALVES, Glória Lúcia de Moura. “O Maple na Modernização do Cálculo”, XXV COBENGE, Salvador, pp 919 – 934, 1997.
12. NASCIMENTO, Jorge Luiz do; NASSER, Lilian. “A Reprovação em Cálculo I: Investigação de Causas”, XXV COBENGE, Salvador, pp 903 – 918, 1997.
13. BRASIL, Antonio Brasil. “O Acompanhamento Acadêmico: Início de Um Processo Para Conter a Evasão e Trabalhar a Qualidade do Ensino no 1º Período de Engenharia”, XXIV COBENGE, Manaus, pp 293 –306, 1996.
14. SANTOS, Adilson Pereira dos. “O Comportamento da Evasão nos Cursos de Graduação em Engenharia da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto”, XXVI COBENGE, São Paulo, 1998.
15. SOUZA, Antônio Lemos da Silva, “Conscientização Vocacional, Pesquisa e Desenvolvimento de Metodologia de Intercâmbio do Curso de Engenharia com as Escolas de 1º e 2º graus”, XXVI COBENGE, São Paulo, 1998.

V ENCONTRO DE ENSINO DE ENGENHARIA
UFRJ
ufjf
Itaipava, 18 a 22 de outubro de 1999

A UTILIZAÇÃO DO *SOFTWARE* SCIENTIFIC NOTEBOOK NO ENSINO DO CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

Laurete Zanol Sauer (sauers@zaz.com.br)

Marília de Azambuja Corsetti (macorset@ucs.tche.br)

Solange Galiotto Sartor (sgsartor@ucs.tche.br)

Universidade de Caxias do Sul

1. INTRODUÇÃO

A sociedade brasileira vive, em diversos níveis, o desenvolvimento tecnológico das áreas de informática e de telecomunicação, que vem causando uma revolução na produção e comunicação do conhecimento, na criação e exploração de seus novos espaços. Vive-se na "Sociedade do Conhecimento", onde este se apresenta como um novo poder e invade todas as áreas. Consequentemente, o conhecimento, hoje, se produz em vários espaços, através de programas de educação básica nas empresas, televisão, mídia e vídeo, cursos especializados, espaço científico domiciliar e escritórios com recursos avançados de telecomunicações e informática, organizações religiosas e comunitárias, etc..

A Universidade é um espaço de produção e difusão do conhecimento, ao mesmo tempo que é um espaço de formação de profissionais de todas as categorias para a nossa sociedade, que estarão em plena atividade no início do próximo milênio. Espera-se da Universidade uma aproximação mais estreita com relação aos recursos tecnológicos atuais e, no que diz respeito à formação de profissionais, a descoberta das novas exigências [13].

O futuro engenheiro, por sua vez, vivendo nesta Sociedade e em meio à revolução da informática e da telecomunicação deverá apresentar, dentre outras, a habilidade de aprender a aprender, visando melhor capacitação na sua área específica.

Neste contexto, é necessário definir com clareza e competência *o que é preciso ensinar* para capacitar o aluno a atuar e construir modificações sociais, tecnológicas e científicas, além de *como desenvolver essas aprendizagens* definidas como importantes para o aluno lidar com sua realidade [05].

Nos cursos de Engenharia faz-se necessária uma completa revisão metodológica e de conteúdo. A partir das observações realizadas nos últimos anos, uma longa lista de indicadores de necessidades de melhorias poderia, aqui, ser relacionada. Tais indicadores não são privilégio nosso. Há algum tempo já se vem discutindo esta problemática em diversas instituições de ensino superior [01],[15],[17]. As disciplinas básicas, encontram-se, por vezes, dissociadas das disciplinas profissionalizantes, o que tem provocado desmotivação de alunos e professores. Os cursos de Cálculo, por sua vez, principalmente o primeiro da seqüência, apresentam índices absurdamente elevados de abandono e insucesso. Estes índices, por si só, já apontam a necessidade de se buscar alternativas de ação pedagógica que, aliadas a outras medidas, possam dar conta desse problema que, desde muitos anos, subsiste na Universidade [16]. Mais do que nunca, é preciso uma abertura para a educação continuada, para o trabalho em equipe, permitindo uma troca de experiências que possibilite uma reflexão crítica e produção de conhecimento novo [13].

O Cálculo Diferencial e Integral desenvolveu-se numa interação íntima com vários ramos da ciência, sobretudo com a Física. É, hoje, instrumento de físicos, engenheiros, químicos, biólogos, estatísticos, economistas e cientistas sociais, sendo utilizado nos mais variados ramos da ciência e da tecnologia. Porém, seus conceitos fundamentais são profundos e sutis. Uma devida apreciação desses conceitos só pode ser adquirida, gradualmente e por via intuitiva. É por isso mesmo que o Cálculo deve ser apresentado com um mínimo de formalismo, com apelo à intuição e aos problemas de Física e Geometria, que lhe deram origem. O Cálculo obteve tanto sucesso devido ao seu extraordinário poder de reduzir um problema complicado a regras e procedimentos simples. E aí está o perigo ao se ensinar Cálculo: é possível ensinar o assunto como se não passasse de regras e procedimentos e, assim, perder o contato tanto com a matemática quanto com seu valor prático [09].

A partir da década de 80, intensificou-se um movimento de reforma do Cálculo, visando enfatizar, em seus programas, o que é realmente essencial e buscar maneiras criativas de melhorar o desempenho dos estudantes na compreensão das idéias do mesmo. Todas essas tentativas foram acompanhadas pelo uso do computador. Ainda que a avaliação de tais experiências seja difícil, pois não somente os métodos são diferentes, mas

também os objetivos são diferentes, em geral, as comparações feitas entre os cursos dados na forma tradicional e os cursos envolvendo o computador, foram favoráveis a estes últimos [14].

A análise de tais questões, nos permite entender que a utilização do computador, de maneira inteligente [20], pode ser de extrema importância, no sentido de promover o desenvolvimento do pensamento matemático, integrando aspectos geométricos, numéricos e analíticos. Porém, é necessário ter muito clara a abordagem educacional, a partir da qual o computador será utilizado e qual o seu papel nesse contexto. Isso implica em refletir sobre a aprendizagem a partir de dois pólos: a promoção do ensino ou a construção do conhecimento pelo aluno.

Na Universidade de Caxias do Sul, esta discussão intensificou-se a partir da participação de um grupo de professores do Departamento de Matemática e Estatística num sub-projeto do projeto REENGE (Reengenharia do Ensino de Engenharia), desde 1997. Iniciou-se este projeto com a reformulação dos cursos de Cálculo na Engenharia, envolvendo o primeiro da seqüência e, posteriormente, extendeu-se aos demais. Na busca contínua de alternativas de ação pedagógica, optou-se pela utilização de recursos computacionais, através do *software* Scientific Notebook. Trata-se de um editor de textos, cuja componente computacional proporciona excelente visualização geométrica e rápida obtenção de resultados, tanto algébricos quanto numéricos. Sua interface com o Maple proporciona um manuseio da sintaxe matemática geral, tal como é, usualmente, expressa. Isto permite que seja facilmente compreendida pelos seus usuários, não oferecendo as dificuldades iniciais, geralmente observadas na utilização de outros *softwares* matemáticos. Além disto, seu alcance computacional é perfeitamente adequado às necessidades do Cálculo.

2. OBJETIVOS

O Programa de Reengenharia do Ensino de Engenharia na Universidade de Caxias do Sul objetivou promover a reformulação do ensino de Engenharia, segundo os novos paradigmas de educação para o trabalho e de apropriação social de conhecimentos técnico-científicos.

Neste contexto, o sub-projeto relativo ao Cálculo, está sendo desenvolvido com o objetivo de *propor novas metodologias que permitam superar dificuldades de matemática básica e desenvolver os conteúdos matemáticos referentes à própria disciplina, bem como, desenvolver, no aluno, aptidões para que ele seja capaz de apresentar um comportamento mais criativo e empreendedor*.

Para tanto foram programadas condições de ensino que permitissem:

- dar mais ênfase ao entendimento de conceitos e regras relacionando-os com suas aplicações;
- dar mais ênfase à resolução de problemas relacionados à situações do cotidiano;
- incentivar o trabalho em equipe;
- estabelecer relações entre a matemática e outras áreas do conhecimento;
- desenvolver a capacidade de auto-aprendizagem;
- incentivar a participação dos alunos durante as aulas;
- levar em consideração os diferentes níveis de conhecimento exigidos para cada objetivo;
- formas mais sistemáticas de avaliação;
- uma melhor integração com a realidade atual, através do trabalho com um *software* matemático (no caso, Scientific Notebook).

3. METODOLOGIA

Os tópicos abordados nas disciplinas de Cálculo, envolvidas no projeto, estão sendo desenvolvidos em etapas, programadas de acordo com decomposições baseadas em aprendizagens intermediárias. Em cada etapa procurou-se criar situações que permitissem que o próprio estudante construisse os conceitos matemáticos envolvidos.

Para auxiliar no desenvolvimento do trabalho, elaborou-se um material escrito para utilização em sala de aula. Ao produzir o texto visou-se:

- torná-lo acessível ao aluno egresso do segundo-grau;
- exigir maior compreensão e menos manipulações rotineiras;
- abranger cada conteúdo abordado, com maior profundidade;
- explorar os conceitos gráfica, numérica e algebricamente;

- desenvolver os conceitos a partir de investigações baseadas na intuição e no bom senso, em vez de definições abstratas;
- incorporar o uso do computador através do *software* Scientific Notebook;
- incluir vasta lista de referências bibliográficas proporcionando a oportunidade de complementação e aprofundamento do assunto, quando de interesse.

Este texto vem sendo aperfeiçoado, de acordo com a necessidade, nos vários momentos do desenvolvimento da proposta.

Uma das preocupações constantes tem sido com relação ao desenvolvimento das habilidades de ler e escrever sobre as idéias matemáticas, bem como, de utilizá-las para resolver problemas mais significativos e de acordo com a realidade.

O laboratório de computação tem sido utilizado como sala de aula, no decorrer de todo o curso permitindo, assim, que o computador seja um recurso acessível, a qualquer momento, como ferramenta na construção de gráficos, nas manipulações algébricas e cálculos numéricos.

As avaliações tem sido realizadas em dois momentos, sendo uma parte com o uso do computador e a outra, sem a utilização do mesmo. Em ambas, a ênfase é dada na compreensão dos conceitos envolvidos, porém, na avaliação sem o uso do computador, testa-se, ainda, as habilidades de manipulações consideradas essenciais.

4. CONCLUSÕES

As condições de ensino programadas permitiram:

- uma participação mais efetiva dos alunos da disciplina;
- melhores resultados por parte dos alunos com formação básica sólida;
- maior interação com os conteúdos matemáticos básicos e sensível melhora na compreensão de suas aplicações no Cálculo, por parte dos alunos com formação básica deficiente;
- sensível melhora no alcance de objetivos básicos para efetiva compreensão do Cálculo e de suas aplicações;
- melhor desempenho nas disciplinas subseqüentes;

- melhora na forma de expressar-se, no que diz respeito à linguagem utilizada para descrever o raciocínio empregado em cada caso e na análise dos resultados obtidos.

Em relação a esta forma de trabalhar, percebe-se a possibilidade de promover o desenvolvimento da habildade de descrever fenômenos através da linguagem matemática, bem como, analisar, com maior riqueza de detalhes, todas as variáveis envolvidas, relacionando-as convenientemente para, finalmente, propor uma solução contextualizada do problema.

Destaca-se como benefícios decorrentes da utilização de recursos computacionais, a possibilidade de :

- explorar problemas mais complexos;
- explorar com mais profundidade os aspectos geométricos do Cálculo;
- que os estudantes construam seus próprios significados;
- uma forma cooperativa de aprendizagem.

4. BIBLIOGRAFIA

[01] ALVES, G. L. M. O Maple na modernização do Cálculo. **Anais do XXV Congres-**
so Brasileiro de Engenharia. V. 2, Salvador: Escola Politécnica da UFBA, 12 a 15 de outubro de 1997.

[02] ÁVILA, G. O Ensino da Matemática. **RPM. Revista do Professor de Matemática.**
Sociedade Brasileira de Matemática, São Paulo, n.23, p. 1-7, 1993.

[03] BARBOSA, G. O., NETO, H. B. Raciocínio Lógico Formal e Aprendizagem em
Cálculo Diferencial e Integral: o caso da Universidade Federal do Ceará. **Temas & Debates.** Sociedade Brasileira de Educação Matemática, São Paulo, Ano VII, n. 6, p. 60-70, 1995.

[04] BAZZO, W. A., PEREIRA, L. T. V. Criatividade na Engenharia. **Anais do Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia.** V. II, p. 175-91, 1996.

[05] BOTOMÉ, S. P. **Responsabilidades e competências do professor de Ensino Superior.** Palestra realizada na segunda semana de Ciências Exatas e Tecnológicas.

Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 1994.

[06] EDWARDS, C. H.,Jr. and PENNEY, D. E., **Cálculo com Geometria Analítica**. (4ª edição), Vol 1, Rio de Janeiro: Editora Prentice Hall do Brasil, 1997.

[07] FELDER, R. M., and SILVERMAN, L. K. **Learning Styles and Teaching Styles In Engineering Education.** Presented at the 1987 Annual Meeting of the American Institute of Chemical Engineers, New York, N. Y.. November, 1987.

[08] GIORGETTI, M. Palavra de um especialista. **Engenheiro 2001.** São Paulo, Ano 1, n. 1, p. 16-18, agosto, 1996.

[09] HUGHES-HALLETT, D., GLEASON, A. M., et al. **Cálculo.** Rio Janeiro: LTC Livros Técnicos e Científicos Editora S. A., 1997.

[10] LIMA, E. L. Sobre o Ensino de Matemática. **RPM. Revista do Professor de MaTemática,** Sociedade Brasileira de Matemática, São Paulo, n. 28, p. 1-5, 1995.

[11] LORENZATO, S., VILA, M. Século XXI: qual Matemática é recomendável ? **Revista Zetetiké.** São Paulo, Ano 1, n. 1, p. 42, 1993.

[12] MARLIN, J. A. , KIM, H., **Calculus I with Maple V**. Disponível em: http://www2.ncsu.edu/eos/info/math/maple_info/www/MA141Contents.html (12/08/99)

[13] MASETTO, M.. Pós-Graduação e formação de professores para o 3°. grau. **Ande.**

Revista da Associação Nacional de Educação. São Paulo: Cortez Editora, Ano 12, n.21, p. 56-60, 1195.

[14] MURPHY, L. D., **Computer Algebra Systems in Calculus Reform**. Disponível em: http://www.mste.uiuc.edu/murphy/papers/CalcReformPaper.html (20/09/99)

[15] NASCIMENTO, J. L., NASSER, L.. A reprovação em Cálculo I: investigações de causas. **Anais do XXV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia.** V.2. Salvador: Escola Politécnica da UFBA, 12 a 15 de outubro de 1997.

[16] PALIS, G. L. R. Computadores em Cálculo. Uma alternativa que não se justifica por si mesma. **Temas & Debates.** Sociedade Brasileira de Educação Matemática, São Paulo, Ano VII, n. 6, p. 22-37, 1995.

[17] PATERLINI, R. R. Modificações no ensino de Cálculo em cursos de Engenharia. **Anais do XXV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia.** V. 2. Salvador: Escola Politécnica da UFBA, 12 a 15 de outubro de 1997.

[18] RIBEIRO, J. G. C. G. **Informática e a Criação de Ambientes de Aprendizagem.** Disponível em : http://www.fapeal.br/nies/trab/ambientes_aprendizagem.html. (18/10/98)

[19] RONCA, P. A. C., TERZI, C. A. **A aula Operatória e a Construção do Conhecimento.** São Paulo. Editora do Instituto Esplan, 1995.

[20] VALENTE, J. A. Diferentes usos do computador na educação. **Computadores e Conhecimento: Repensando a Educação.** P. 1-23, Campinas, S. P., 1993.

V ENCONTRO DE ENSINO DE ENGENHARIA
UFRJ
ufjf
Itaipava, 18 a 22 de outubro de 1999

PROJETO LANTEG - RECURSOS INTERATIVOS PARA O ENSINO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

***Antonio Lopes de Souza*[1], lopes@dee.ufrj.br**
***José Carlos de Oliveira*[2], jcarlos@dee.ufrj.br**
***Maria Karla V. Sollero*[3], karla@dee.ufrj.br**
***Walter Issamu Suemitsu*[4], walter@dee.ufrj.br**

Todos os autores são professores do Departamento de Eletrotécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (http://www.dee.ufrj.br)

1- INTRODUÇÃO

As novas tecnologias da informação e da comunicação estão contribuindo para o surgimento de uma sociedade altamente informatizada, com acesso rápido e fácil ao conhecimento. Um setor onde a presença dessas tecnologias é sentido mais intensamente é o do mercado de trabalho para engenheiros. Este passou a exigir profissionais habilitados a lidar com aspectos do conhecimento que no passado recente eram atributo de um grupo muito restrito e especializado de pessoas. Essas mudanças não estão sendo ignoradas pela comunidade acadêmica e um número, cada vez mais crescente, de educadores tem se empenhado em incorporar essas novidades como um conjunto de ferramentas indispensáveis na formação de profissionais da área de engenharia. Este trabalho apresenta a produção mais recente do Projeto LANTEG, em desenvolvimento no Departamento de Eletrotécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro [1].

2- O PROJETO LANTEG

O projeto LANTEG, sigla para "Laboratório de Novas Tecnologias para o Ensino da Engenharia" vem sendo desenvolvido desde Agosto de 1998 [2]. O mesmo objetiva pesquisa, teste e implementação de estratégias educacionais baseadas no uso dos recursos disponibilizados pelas modernas tecnologias da comunicação e informação. O produto desse trabalho está sendo utilizado como ferramenta integrante nas atividades de ensino/aprendizado do Departamento de Eletrotécnica.

O Projeto LANTEG busca contribuir para o estabelecimento de um nível aceitável de "Fluência em Tecnologia da Informação" nos engenheiros formados pelo DEE/UFRJ. Por "Fluência em Tecnologia da Informação" entenda-se, de acordo com a definição recentemente proposta pelo U.S. National Research Council [3], a união de três tipos de conhecimento tecnológico:

- habilidades contemporâneas: saber configurar e usar um computador pessoal, ter familiaridade com sistemas operacionais básicos, editores de texto, pacotes gráficos, editores de imagens, planilhas eletrônicas e bancos de dados, saber usar o computador para comunicar-se com outras pessoas ou instituições, saber conectar computadores em rede e saber usar a Internet para obter recursos e informações.
- conhecimentos básicos: conceitos fundamentais sobre sistemas de computação, sistemas de informação, redes de computadores, representação digital da informação, modelagens, visualização, simulação, algoritmos e programação.
- habilidades intelectuais: saber usar a tecnologia da informação para a compreensão e solução de problemas complexos.

A implementação do Projeto LANTEG se dá através da construção de dois ambientes educacionais interligados, um real e outro virtual.

O ambiente real, ainda em fase de construção no Bloco I do Centro de Tecnologia da UFRJ foi projetado para ser um laboratório de multimedia a ser equipado com recursos de hardware, software, vídeo, som, imagem, comunicação além de instrumental para realização de sessões de realidade virtual imersiva.
O ambiente virtual, já em operação, é um site educacional interativo centralizado na Internet [1] e voltado para a produção, disseminação e intercâmbio de recursos para o ensino/aprendizado da Engenharia Elétrica. O site é composto por 10 áreas interrelacionadas e sua centralização na Web satisfaz as necessidades de armazenamento, acesso e disseminação da informação produzida ao longo do trabalho. O mapa do site e a página de abertura do mesmo na Internet podem ser vistas nas Figuras 1 e 2, respectivamente.
O ambiente virtual funciona como uma porta através da qual alunos do Departamento de Eletrotécnica:

- são envolvidos em atividades educacionais utilizando-se do material de apoio didático produzido pela equipe do Projeto LANTEG
- se comunicam com outras pessoas, universidades, órgãos de pesquisa, instituições governamentais, institutos de pesquisa e sites de companhias na área de engenharia elétrica
- acessam, via rede de alta velocidade, a imensa gama de informação disponível na World Wide Web.

As dez áreas que constituem o ambiente virtual do Projeto LANTEG são: 1) Museu Virtual; 2) Visitas Técnicas; 3) Arquivo Visual; 4) Laboratório Virtual; 5) Biblioteca Virtual; 6) Sala de Aula Virtual; 7) Fontes Alternativas; 8) Eficiência Energética; 9) Novas Tecnologias; e 10) Homepages. Essas áreas foram especificamente escolhidas para permitir disponibilizar três grandes conjuntos de conhecimentos que consideramos relevante na formação de nossos alunos, pela complementaridade e relação desses conjuntos entre si: a Evolução Histórica das Tecnologias e dos saberes técnico e científico na órbita da eletricidade e do magnetismo, o Estado da Arte nesses campos e as Perspectivas para o Futuro da Engenharia Elétrica. Elas podem são brevemente descritas nos parágrafos seguintes.

- Museu Virtual: tem como diretriz apresentar o saber (sobre eletricidade e magnetismo) sob uma perspectivava histórica, destacando as formas de continuidade e de ruptura do conhecimento nesse campo. Disponibiliza textos, slides, fotos e desenhos de máquinas antigas, animações de máquinas, exposições e telas interativas, organizadas de modo a proporcionar ao visitante a história do conhecimento e a cronologia das soluções dadas aos problemas enfrentados tecnicamente ao longo do tempo.
  O museu é dividido em duas seções principais: uma permanente e outra temporária. O setor de exposição permanente ilustra a história da engenharia elétrica no mundo e no Brasil. Apresenta uma galeria virtual com fotografias e biografias de personalidades de importância para o desenvolvimento da área. Apresenta, também, imagens de máquinas elétricas e dispositivos que foram aparecendo ao longo da história ressaltando-se as novidades tecnológicas introduzidas em cada caso. O setor temporário é um espaço destinado para eventos de curta duração tais como exposições virtuais homenageando cientistas e invenções. A Figura 3 mostra a página de abertura do Museu Virtual.

- Visitas Técnicas: Esta área apresenta uma coleção de visitas virtuais a lugares onde aspectos práticos da Engenharia Elétrica podem ser aprendidos por visualização. Diversas técnicas e recursos são atualizados, podendo variar de uma seqüência de “slides” no “Microsoft Power Point” ilustrando uma visita à uma central termonuclear, ou

uma visita virtual à uma subestação com possibilidades de navegação, imersão e interação com o meio.

- Arquivo Visual: essa área destina-se a ser um banco de dados visual contendo fotografias, vídeos, animações, desenhos, mesas, gráficos, e construções em Realidade Virtual (VRML) relacionadas ao tema de Engenharia Elétrica.

- Laboratório virtual: essa área disponibiliza seqüências de experiências virtuais envolvendo conceitos fundamentais de Engenharia Elétrica. As experiências virtuais estão sendo desenvolvidas com o uso das linguagens VRML (a linguagem da realidade virtual adaptada para a Internet), Java, e HTML, e de softwares para autoria de multimídia.

- Biblioteca Virtual e Tutoriais: esta área é usada para o armazenamento e publicação de livros eletrônicos, textos genéricos, documentos científicos e tutoriais sobre diversos aspectos da Engenharia Elétrica.

- Sala de aula virtual: é uma estratégia definida para organizar e otimizar o uso de informação em engenharia elétrica disponível na rede. Hipertextos com seqüências de links são apresentadas ao visitante. Esses links devem ser visitados de acordo com uma seqüência baseada num crescente grau de dificuldades.

- Energia e Fontes Alternativas: essa área oferece ao visitante a oportunidade para revisar as tecnologias disponíveis para geração de energia elétrica, das usinas hidroelétricas e térmicas clássicas às fontes alternativas, como geradores de eólicos, células solares e biomassa. O objetivo principal é fornecer um cenário sobre cada tecnologia, o potencial energético, impacto ambiental, disponibilidade local, etc.

- Eficiência de energia: Nesta área discutem-se processos para a redução da geração de energia através do uso de dispositivos eletricamente mais eficientes. O visitante encontra informação sobre: novas tecnologias, estatísticas relativas ao consumo de energia e perspectivas para o futuro.

- Novas Tecnologias na Educação: esta área foi projetada para ser um fórum de discussão e disseminação de informação relacionadas ao uso das novas tecnologias no ensino/aprendizado.

O material sendo produzido para o ambiente virtual consiste de: textos básicos; tutoriais; conjuntos de experiências de laboratório desenvolvidas em ambientes virtuais; conjuntos de ferramentas de ensino audiovisual incluindo-se seqüências de slides, gráficos e tabelas; conjuntos de reconstruções em realidade virtual de ambientes potencialmente perigosos; conjunto de visitas técnicas virtuais; simulações em Java, visualizações, animações, modelagens em VRML (a linguagem da realidade virtual para a Internet); coleções de vídeos e outros recursos para transformar a navegação na rede em atividade pedagógica.

3- MATERIAL PRODUZIDO

O projeto LANTEG produziu quantidade considerável de material educacional ao longo de seu primeiro ano de implementação. Esta seção apresenta alguns trabalhos em desenvolvimento ou recentemente finalizados no projeto.

- A História Virtual da Engenharia Elétrica: Este é um sub-projeto em desenvolvimento na área do Museu Virtual visando produzir um panorama interativo das primeiras décadas da evolução da engenharia elétrica através da reconstrução, em realidade virtual (VRML), das primeiras máquinas e experiências desenvolvidas. Várias reconstruções já foram concluídas, dentre elas as versões das máquinas de Bonetti, Ramsden, Voss, Holtz e Guericke. A Figura 4 mostra a reconstrução em VRML da máquina de Guericke, considerada por muitos especialistas como seno a primeira maquina elétrica projetada.

- Laboratório Virtual de Conversão Eletromecânica de Energia: O objetivo deste laboratório virtual é dar suporte pedagógico ao aluno de Conversão Eletromecânica de Energia, uma disciplina fundamental do curso de graduação em Engenharia Elétrica. Normalmente as máquinas elétricas (transformadores, motores e geradores) em um laboratório real são apresentadas como um pacote fechado. Os detalhes construcionais não são facilmente acessíveis dificultando o teste de alguns dos princípios básicos da operação destas máquinas. Um laboratório interativo em realidade virtual ajuda a superar algumas dessas limitações permitindo para a estudante o manuseio de modelos básicos que especialmente foram projetados para enfatizar a visualização de conceitos fundamentais. A Figura 5 mostra um modelo em VRML de um gerador elementar de corrente alternada. Através dos botões disponíveis no painel lateral é possível observar as formas de onda de tensão, mudar parâmetros como a velocidade, ou características da máquina tais como número de espiras ou formas dos polos.

- Biblioteca Virtual: a biblioteca virtual é um espaço destinado ao armazenamento de textos eletrônicos e tutoriais na área da Engenharia Elétrica. A Figura 6 mostra a página de abertura de um tutorial em slides recentemente disponibilizado. É um trabalho sobre Computação de Alto Desempenho desenvolvido pela Profa. Carmen Lúcia T. Borges do Departamento de Eletrotécnica em parceria com o Prof. Djalma M. Falcão, da programa de Engenharia Elétrica da COPPE/UFRJ.

4- CONCLUSÃO

Este artigo apresentou o Projeto LANTEG, em desenvolvimento no Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Rio de Janeiro. O trabalho feito até agora demonstrou a viabilidade deste projeto e sua importância para a criação de um ambiente integrado de aprendizagem Com este projeto nós pretendemos mostrar algumas possibilidades de uso educacional dos recursos disponibilizados pelas novas tecnologias da informação.

5- CRÉDITOS

Com base nas concepções do Projeto LANTEG, o modelo em VRML (Realidade Virtual) do gerador elementar utilizado no Laboratório Virtual de Conversão Eletromecânica de Energia foi desenvolvido pelo Professor Luiz Antonio Salgado Neto, docente do Departamento de Eletrotécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro.
A reconstrução em VRML (realidade Virtual) da Máquina Eletrostática de Guericke foi feita por Guilherme Sartori Natal, aluno do Departamento de Eletrotécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. A referida reconstrução é produto do projeto de iniciação científica que o aluno desenvolve no projeto LANTEG.

6- REFERÊNCIAS

[1] - Projeto LANTEG, Laboratório de Novas tecnologias para o Ensino da Engenharia, Centro de Tecnologia, Departamento de Eletrotécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, http://www.dee.ufrj.br/lanteg/absite/absite.htm

[2] - "An Internet-Based Environment for Support Teaching and Learning Electrical Engineering", De Souza, Antonio Lopes; Salgado, Luiz Antonio; Sollero, Maria Karla Vervloet; & Suemitsu, Walter Issamu; paper de número 291, Proceedings of International Conference on Engineering Education - ICEE'99; Ostrava e Praga, República Tcheca ; Agosto de 1999. http://www.fs.vsb.cz/akce/1999/icee99/Proceedings/index.htm

[3] - " Being Fluent With Information Technology", pré-publicação de um relatório elaborado pelo "Commitee on Information Technology Literacy", US National Academy of Sciences, USA, Junho de 1999.

7- ILUSTRAÇÕES

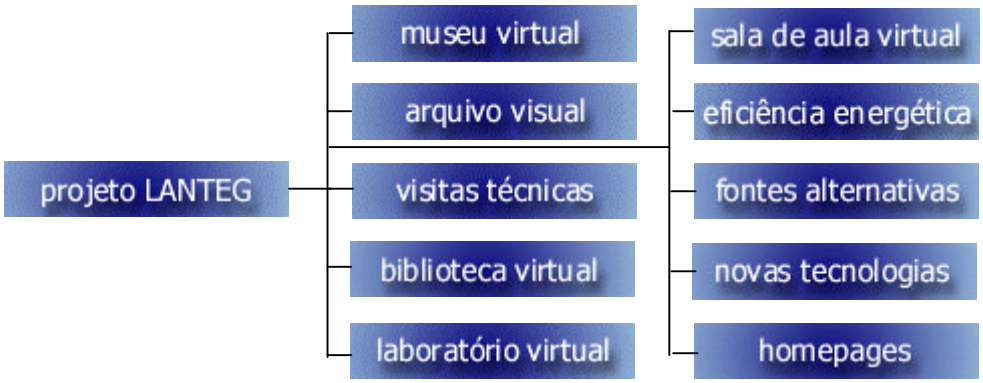


Figura 1 - Projeto LANTEG :Mapa do Ambiente Virtual

Figura 2 – Homepage do Ambiente Virtual
(http://www.dee.ufrj.br/lanteg/absite/absite.htm)

Figura 3 - Página de abertura da área Museu Virtual

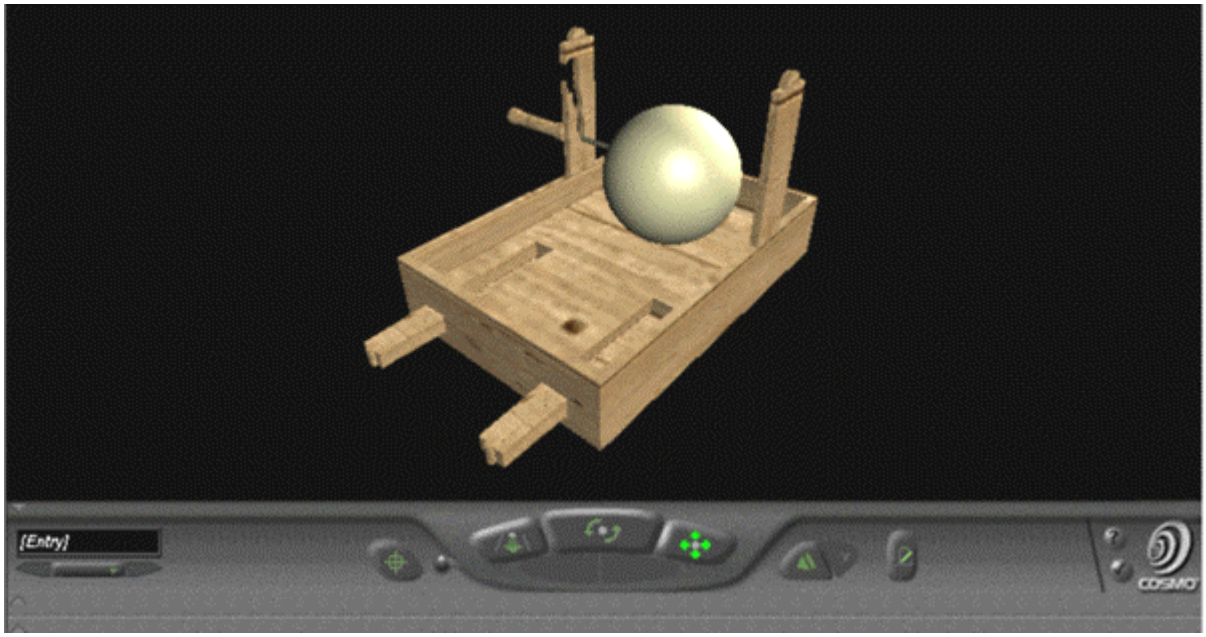


Figura 4 - Reconstrução em Realidade Virtual da Máquina de Guericke, a primeira máquina elétrica construída pelo homem.

Figura 5 - Laboratório Virtual de Conversão Eletromecânica de Energia

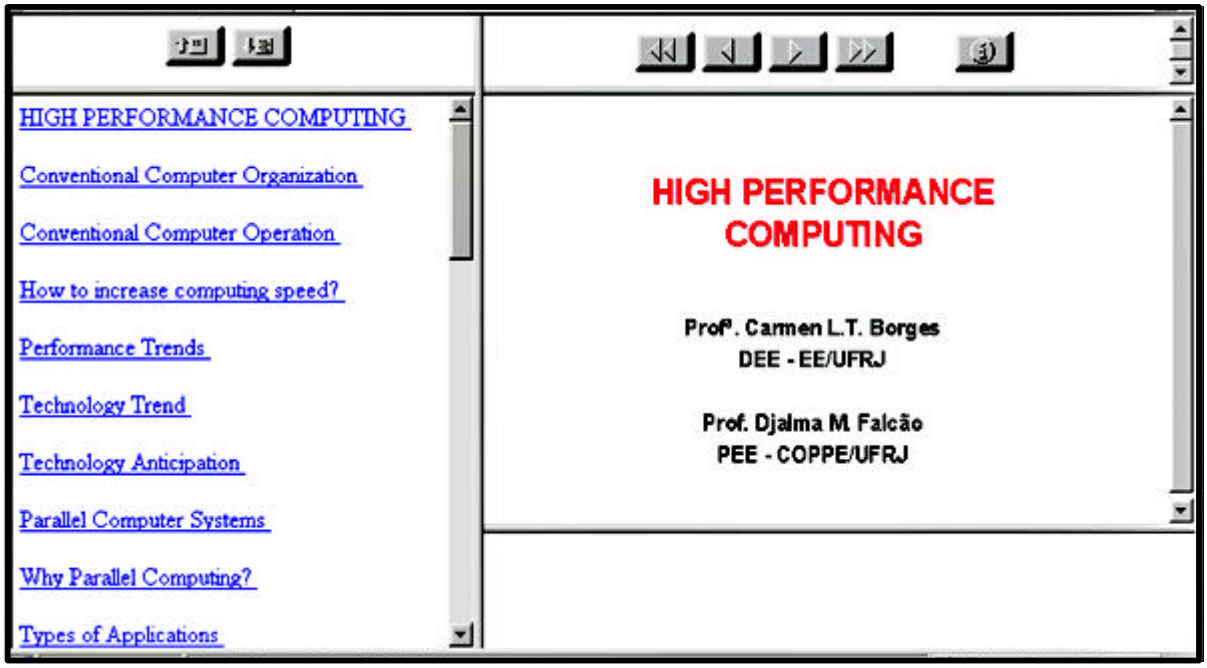


Figura 6 - Pagina de abertura de um tutorial sobre Computação de Alto Desempenho

V ENCONTRO DE ENSINO DE ENGENHARIA
UFRJ
ufjf
Itaipava, 18 a 22 de outubro de 1999

Reflexões metodológicas para o ensino de projeto do produto

Ricardo Naveiro
COPPE/PEP/ITOI

Ligia Medeiros
(doutoranda COPPE/PEP/ITOI)

1 INTRODUÇÃO

É interessante observar em muitos artigos e livros tratando dos temas "projeto" e "ensino de projeto" a menção de que estas são atividades complexas e criativas. Diante de extensas listas de referências, os autores reconhecem que o assunto não é novo nem tampouco mal fundamentado, mas, se iniciam reiterando a relevância de estudos anteriores, quase sempre concluem pela insuficiência no entendimento de tão vasta e sutil área de atuação humana. No processo de ensino, principalmente, as variáveis relativas ao grau de inovação do projeto proposto e da solução buscada, assim como as variáveis relativas ao grau de formalização do conhecimento utilizado em geral ficam obscuras tanto para professores quanto para estudantes. Ainda pouco se sabe como coordenar com eficácia os procedimentos relativos ao ensino de projeto, e com base nessas dificuldades, demos início a uma investigação acerca da pedagogia do projeto e as ferramentas que assistem os processos cognitivos envolvidos.

Apresentamos neste artigo o relato da experiência na disciplina de Projeto de Produto do curso de graduação em Engenharia Mecânica no período de abril a agosto de 1999 na Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ. Em paralelo ao andamento da disciplina realizou-se um procedimento de observação participativa. Uma das seções foi filmada para posterior análise, e coletou-se registros gráficos ao longo do semestre letivo a fim de se investigar o desenho enquanto recursos de auxílio aos processos cognitivos no projeto.

Na próxima seção, serão descritos alguns dos parâmetros considerados para o planejamento da disciplina: os tipos de projetos e de conhecimentos envolvidos, a natureza do processo criativo e fundamentos sobre a cognição humana. Na seção 3, o processo de observação do encaminhamento da disciplina é relatado, e na seção 4, desenvolvimento e resultados do curso são descritos.

2 PARÂMETROS PARA O PLANEJAMENTO DA DISCIPLINA

2.1 Tipologia de projetos e capacitações criativas envolvidas

Projetar produtos industriais é uma atividade multidisciplinar, coletiva e criativa. Os tipos de conhecimentos necessários para o desenvolvimento de um projeto são de natureza multidisciplinar e diferenciada: apoiam-se tanto nas ciências estabelecidas, facilmente formalizáveis, quanto no conhecimento tácito, vindo do senso comum ou de experiências locais.

Além disso, em decorrência da complexidade das situações com que hoje a humanidade se depara, uma característica das características do projeto de produtos

industriais passou a ser a integração de indivíduos, empresas e instituições na busca coletiva por soluções de problemas.

Qualquer que seja o tipo de projeto em foco, o projetar envolverá o pensamento produtivo humano (ou criatividade) que poderá ser convergente ou divergente. Quando convergente, produzirá informações novas a partir de dados aprendidos ou recordados, para que o certo e o melhor seja atingido através de respostas e soluções convencionais. Quando divergente, o pensamento produtivo produzirá informações novas a partir de dados aprendidos ou recordados, procurando numerosas, diversificadas e incomuns respostas ou soluções não convencionais.

Também se pode falar de níveis da criatividade. A criatividade expressiva é considerada a manifestação independente em que a habilidade do sujeito e a originalidade do produto não são o mais importante. Exemplo: desenho espontâneo de crianças, fantasia, ilusão, faz-de-conta.

Criatividade inventiva é marcada pela engenhosidade do sujeito, pelo uso novo de velhas idéias ou de conceitos já existentes. Exemplo: inventos, explorações, descobertas.

Criatividade inovativa é a transformação essencial e global de produtos ou idéias, em que finalidade e conseqüências devem ser previstas. Diferentemente da invenção (que é livre e despreocupada com desdobramentos) a inovação não pode desprezar detalhes práticos, e depende da existência de três fatores: conhecimento, competência e circunstância. Produz inovações incrementais ou radicais. (GOMES, 1994)

A distinção entre produtos industriais e inventos é necessária para que se perceba que os primeiros resultam do equacionamento, da ponderação e da negociação a fim de que se alcancem soluções que satisfaçam os problemas inicialmente identificados no espaço das restrições. Envolvem processos coletivos de tomada de decisões onde soluções de compromisso são adotadas. As invenções, por outro lado, são muitas vezes processos individuais, não necessariamente interessados na produção de um bem econômico capaz de assegurar retorno financeiro.

Para melhor tratar as diversificadas situações de projeto, alguns autores propõem uma tipologia de acordo com a complexidade e circunstância das ações envolvidas. PAHL (1988), por exemplo, classifica os projetos em três grandes categorias:

- Projeto original: aquele que envolve a elaboração de uma solução original. É considerado também como uma inovação radical por modificar o que existia anteriormente num determinado mercado.
- Projeto adaptativo: aquele que implica na adaptação de um sistema já conhecido para uma nova tarefa ou para novas exigências do mercado. A atividade de concepção se limita em adaptar princípios de solução já conhecidos, incorporando melhorias incrementais ao projeto original.
- Projeto rotineiro: aquele que requer mudança de tamanho ou arranjo do produto de maneira a incorporar alguma melhoria naquilo que já existe. Como exemplos podemos citar as mudanças materiais em certas peças do produto, mudanças morfológicas que acarretam redução nos custos de fabricação, etc.

Os 'projetos originais' na tipologia de Pahl são, portanto, aqueles que, para produzirem uma inovação radical, exigiram da equipe de projeto o uso de *criatividade inovativa divergente* num determinado momento do processo de tomada de decisões.

Os 'projetos adaptativos' são aqueles que, apesar de visarem inovações incrementais, podem ter exigido tanto decisões baseadas em criatividade divergente quanto convergente.

Os 'projetos rotineiros', entretanto, produzem inovações incrementais baseadas sobretudo em decisões criativas de caráter convergente.

2.2 Evolução do amadurecimento

Além dos aspectos relativos á natureza dos projetos, do conhecimento (tácito ou formalizado) e da criatividade, levou-se em conta também no planejamento do curso, o desenvolvimento intelectual dos estudantes.

HOLT e RADCLIFFE (1991) mencionam o modelo empírico da seqüência do desenvolvimento intelectual de estudantes ao longo de quatro anos de educação de terceiro grau formulado por W.O. Perry nos anos 1950. Perry identificou quatro estágios:

- Dualismo: tendência de ver as coisas como certo ou errado; acreditando que existe uma resposta certa para qualquer questão; que uma Autoridade sabe essas respostas e que o julgamento é desnecessário dado que não há respostas alternativas. Qualquer incerteza é vista como qualificação insuficiente das autoridades.
- Multiplicidade: a diversidade e a incerteza são reconhecidas mas vistas como temporárias. À medida que a incerteza se dissemina, os estudantes passam a acreditar que qualquer opinião pode ter o mesmo valor.
- Relativismo: os estudantes começam a reconhecer que os pontos de vista não são igualmente considerados e começam a compreender as evidências, entretanto nem sempre são capazes de sintetizar as evidências por si mesmos.
- Comprometimento no relativismo: os estudantes têm forte comprometimento com suas idéias mas as examinam à luz de evidências, de opiniões experientes e qualificadas, e estão dispostos a reconsiderar se necessário. Reconhecem que seu desenvolvimento intelectual é uma jornada que durará a vida inteira.

São necessários vários anos para que essa maturação aconteça naturalmente, e o ensino formal deve contribuir para sistematizar e organizar esse processo de crescimento através do estabelecimento de tarefas em que os estudantes não sejam frustrados com desafios impróprios para seu estágio de desenvolvimento. Esse cuidado deve estar presente em todo o planejamento de um curso de desenho de projetos, pois isso poderá determinar o grau de motivação com que os estudantes encaram seu trabalho na disciplina.

2.3 Contextualização das informações

Os estudos na área da psicologia cognitiva e da inteligência computacional têm iluminado um pouco melhor o que conhecemos sobre os processos mentais humanos. Sabe-se hoje, por exemplo, que se num computador, a informação é descrita em termos de dígitos binários, ou bytes, para o cérebro humano a informação é algo muito mais complexo: não se pode isolar átomos de informação. Fragmentos de informações se aglutinam em porções que possam ser mais facilmente manejáveis. Estudos demonstram que, de acordo com o nível de experiência de uma pessoa, mais conteúdo pode estar contido numa porção, facilitando o manejo, ou processamento. O termo *processar* implica em ações como comparar, modificar, decompor em partes menores, combinar duas ou mais porções.

A memória de curto prazo, ou de trabalho, é o principal processador de informação do cérebro humano. Não tem uma localização anatômica específica, caracteriza-se pela rapidez mas também pela a limitação. Somente 7 (± 2) porções de informação podem ser processadas por vez no cérebro humano. A informação na memória de curto prazo é volátil, e a repetição parece ser a melhor estratégia para reter informação por algum tempo. O ensino muitas vezes baseia-se nesse recurso: repetição para reter informação por pouco tempo na memória de curto prazo. Ao final dos exames, da unidade de ensino ou do ano letivo, a informação aparentemente retida pela repetição, se volatiliza.

Os conhecimentos importantes para a formação profissional deverão ser gravados na memória de longo prazo, que é uma única e imensa rede associativa, separada da memória de trabalho. Mas como enviar para lá as informações consideradas, pelos professores, como relevantes? E após esse envio, como encontrar um fato, uma proposição ou uma imagem que esteja longe de nossa zona de atenção, uma informação que há muito tempo fora do estado ativo?

Duas condições devem ser preenchidas nesses casos: (a) uma representação do fato, da informação, deve se construída e conservada; e (b) deve existir um caminho de associações possíveis que leve até esta representação.

A estratégia de codificação (ou elaboração), isto é, a maneira pela qual a pessoa constrói representação dos fatos, tem papel fundamental na sua capacidade de lembrar-se destes fatos. As elaborações são acréscimos à informação alvo. Conectam entre si itens a serem lembrados, ou então conectam estes itens a idéias já adquiridas ou anteriormente formadas. No pensamento cotidiano, os processos elaborativos ocorrem o tempo todo. Quanto mais complexas e numerosas as associações, melhores os desempenhos da memória.

As elaborações permitem acoplar a informação alvo ao restante da rede através de uma grande número de conexões. Quanto mais conexões o item a ser lembrado possuir com os outros nós da rede, maior será o número de caminhos associativos possíveis para a propagação da ativação no momento em que a lembrança for procurada. Elaborar uma proposição ou uma imagem é, portanto, o mesmo que construir vias de acesso a essa representação na rede associativa da memória de longo prazo.

Lembramo-nos melhor daquilo que pesquisamos, ou da informação que resultou de um esforço ativo de interpretação. "Quanto mais estivermos pessoalmente envolvidos com uma informação, mais fácil será lembrá-la." (LÉVY, 1995, p.81)

As representações que têm mais chances de sobreviver na memória humana são aquelas que atendem melhor aos seguintes critérios: (a) as representações serão ricamente interconectadas entre si; (b) as conexões entre representações envolverão sobretudo relações de causa e efeito; (c) as proposições farão referência a domínios do conhecimento concretos e familiares; (d) estas representações deverão manter laços estreitos com ‘problemas da vida’.

Esses critérios devem ser levados em conta para que se obtenha mais sucesso no processo de ensino/aprendizagem. O motivo pelo qual aprender e construir o conhecimento se torna mais fácil e eficaz através do exercício da projetação pode ser explicado pelas descobertas da ciência cognitiva. Envolver alunos em questões projetuais que lhes façam sentido (desde cedo, já nos primeiros anos escolares, e não apenas em cursos superiores), parece ser um dos caminhos.

3 O PROCESSO DE OBSERVAÇÃO DA ATIVIDADE PROJETUAL

3.1 Objetivos da pesquisa

As observações realizadas na disciplina "Projeto de Produto" são atividades integrantes de pesquisa de doutorado em andamento na área Inovação Tecnológica e Organização Industrial [ITOI], do Programa de Engenharia de Produção da COPPE/UFRJ. O objetivo geral do estudo é avançar no conhecimento sobre como se dá o processo de projetação com a finalidade de potencializar as experiências projetuais no ensino do desenho industrial, da arquitetura e da engenharia, e incrementar a formação de profissionais inovadores. Para alcançar esse objetivo pretende-se não apenas utilizar e discutir dados disponíveis sobre os estudos de pesquisadores representativos na área de

teoria do conhecimento em desenho projetual, mas também realizar experimentos com base em *observações participativas, análises de interação* e *análises de protocolo*, conforme vêm sendo feito por pesquisadores de diversas instituições mundiais, e produzir conhecimento genuíno sobre o assunto.

O objeto da nossa investigação é o processo da projetação e não o produto dela. Devido à nossa área de interesse - a expressão gráfica -, os grafismos serão os principais indicadores das estratégias escolhidas pelos alunos para representações do raciocínio. Com base nesse pressuposto, investigam-se nos experimentos como as construções feitas durante a projetação - modelagem Uni, Bi e Tridimensional (1, 2 e 3D)- influenciam o processo de conhecimento do objeto ausente (a ser criado) ou da situação inexistente (a ser antecipada).

3.2 Métodos de observação

Três dos métodos de observação já empregados por pesquisadores interessados no processo projetual foram resumidos na tabela abaixo:

Observação Participativa	Análise de Interações	Análise de Protocolo
O observador é parte integrante da equipe e portanto pode influenciar no encaminhamento das decisões e atividades. Este método apoia-se na completude e objetividade das anotações coletadas pelos observadores.	O grupo é filmado em contexto semelhante a uma situação real. O pesquisador analisará as interações entre indivíduos, e destes com artefatos, e ambiente através de registros audiovisuais: verbalizações, escritas, listagens, esboços e gestos.	Baseia-se em verbalizações de indivíduos trabalhando sozinhos e falando a respeito das atividades cognitivas. Depende da consciência, por parte dos sujeitos observados, do uso de gestos e verbalizações para reportar o seu “pensar”.

No processo projetual, tanto o pensamento verbal quanto o não-verbal são significativos para o entendimento das atividades cognitivas. Croquis e externalizações similares são fundamentais assim como verbalizações e interações entre membros de uma equipe. Cada método enfatiza aspectos específicos, apresentando vantagens e desvantagens. A *observação participativa* foi utilizada por BUCCIARELLI (1988) em estudo de engenheiros profissionais em situações reais de projeto. A situação de trabalho e os engenheiros foram observadas como um etnógrafo observaria uma cultura estranha ou estrangeira. A projetação foi considerada como um processo social e a ênfase recaiu nos discursos empregados, denominados por Bucciarelli como discursos de *restrição*, de *denominação* e de *decisão*.

A *análise de interações* foi utilizada por TANG e LEIFER (1991). O experimento consistia em filmagem de seções de grupos de 3 a 4 pessoas trabalhando pela primeira vez juntas, sem hierarquia, em tarefa de desenho conceitual, por uma hora e meia aproximadamente, decidindo quando concluir a seção. Duas câmeras passivas (não alteradas durante a seção) armadas sobre tripés foram empregadas, uma focalizava a superfície de trabalho, e outra com lente grande angular, captava todo o ambiente. Posterior análise era realizada, e revisão das seções com os próprios participantes. A análise de interação provem das ciências sociais (particularmente antropologia, e sociologia) para investigar a atividade humana. É um método considerado conveniente para esse fim por ser

a projetação uma atividade social complexa. Difere da observação participativa na medida em que não há intervenção do observador durante o processo, ou seja há maior neutralidade. O videoteipe da atividade de desenho de projeto é analisado para identificar como os profissionais resolvem seu trabalho e que problemas e obstáculo eles encontram para executar a tarefa. Essa descrição qualitativa conduz a um entendimento aprofundado sobre o processo de desenho e salienta as implicações de tecnologias que sejam desenvolvidas para assisti-lo, mas não parte de premissas, ou seja, não tem hipóteses a comprovar.

A *análise de protocolo* já foi empregada por CROSS, CHRISTIAANS e DORST (1996). Os experimentos foram conduzidos em sala equipada com dois microfones e quatro câmeras instaladas para captar diferentes vistas: uma visão geral da sala, um foco na face dos sujeitos quando sentados diante da mesa, outro num quadro branco e uma vista superior da mesa de desenho. A tarefa a ser desenvolvida foi determinada antecipadamente, e os sujeitos observados deveriam se esforçar para verbalizar seus pensamentos. Considera-se a adoção da análise de protocolo como um esforço da parte de estudiosos de metodologias projetuais para chegar a uma forma mais rigorosa para sua pesquisa empírica. A análise de protocolo está no meio termo entre os métodos rígidos de experimentação das ciências naturais, e outros puramente observacionais provenientes das ciências sociais. O conjunto da pesquisa em projetação realizada hoje nos principais centros de pesquisa do mundo pode ser visto equilibrando-se entre esses dois extremos, tentando aprender com ambos.

3.3 O experimento piloto realizado na disciplina Projeto de Produto da UFRJ

No experimento realizado com a turma de engenharia mecânica da UFRJ não partimos de uma hipótese definida ou de um modelo fechado de experimento. Buscamos, inicialmente, uma familiarização com os procedimentos de observação e a produção de material para discussão posterior. Empregamos elementos dos três métodos descritos anteriormente. Da observação participativa utilizamos o procedimento de participar das aulas opinando e contribuindo com sugestões. Do método de análise de interações utilizamos o procedimento de filmar e gravar uma das seções para analisar posteriormente. A análise de interações procura detectar a comunicação entre os alunos, o ambiente e os artefatos, e também a sua produção de grafismos. Tanto os registros gráficos espontâneos quanto os relatórios entregues foram objeto de estudo.

Dos relatos sobre a análise de protocolo recortamos os procedimentos e princípios relativos à organização do experimento, a observação individual dos sujeitos e à valorização da reflexão e conscientização necessária para se falar sobre os processos mentais.

A disciplina **Projeto de Produto**, utilizada como caso de nosso estudo, transcorreu em seções semanais de aproximadamente três horas durante o primeiro semestre de 1999. Na primeira aula além das informações relativas ao curso e ao tema de projeto, foi relatada a proposta da pesquisa de doutorado, e um texto sobre ensino de projeto (NAVEIRO e MEDEIROS, 1998) foi distribuído. Pediu-se que esse texto fosse lido para discussão na semana seguinte. Um questionário foi entregue para preenchimento imediato contendo perguntas genéricas sobre a profissão dos pais dos alunos, as escolas em que estudaram anteriormente e exemplos de produtos considerados por eles como exemplos de bom desenho. O objetivo dessas questões era o de prospectar sobre as características do grupo. Não foi solicitado que se identificassem. Observamos, a partir das respostas, que nenhum deles vinha de família de engenheiros, que somente um estudara desenho antes de entrar para a universidade (na escola técnica), e que, na questão relativa a produtos ou espaços

arquitetônicos de bom desenho, as respostas foram variadas e em certa medida inconsistentes. O projeto de reforma do bairro do Leblon no Rio de Janeiro foi o exemplo mais lembrado.

Na semana seguinte estavam previstos, além do detalhamento das etapas para a concretização do projeto na disciplina e formação de equipes de trabalho, o comentário sobre o texto e um exercício de desenho de observação. O texto foi debatido com a envolvimento de todos, o que teve um significado positivo: os rapazes estavam receptivos à idéia do experimento, interessados em discutir verbalmente suas opiniões, de se posicionar perante as questões relativas à sua formação profissional, e de experimentar novidades.

Quando o problema projetual foi apresentado, explicou-se que duplas deveriam ser formadas. Inicialmente a turma estava composta de um número ímpar de alunos e por isso um deles começaria a trabalhar sozinho. Mais tarde, um outro aluno passou a integrar a classe, entretanto julgou-se conveniente que este conduzisse seu trabalho também individualmente. Dessa forma, observaríamos duas duplas e dois alunos trabalhando isoladamente.

Na proposta de exercício de desenho de observação, apresentamos um objeto de baixa complexidade formal - uma lanterna - para que representassem livremente, geometricamente e convencionalmente (com base em convenções, ou seja, desenho de base técnica, mas a mão livre). Os desenhos produzidos demonstraram que, apesar de alguma timidez, e de verbalizarem diversas vezes uma suposta incapacidade para a expressão gráfica adequada, todos dominavam os rudimentos necessários e suficientes para representarem idéias.

Foi explicitado para os alunos que estávamos ali realizando uma apreciação dos aspectos cognitivos, afetivos e psicomotores (BLOOM, 1972) que os objetivos educacionais devem contemplar.

As seções nas semanas seguintes foram divididas entre aulas expositivas regidas pelo professor, e explanações dos grupos a respeito do andamento do trabalho. Três seminários haviam sido agendados para que estágios intermediários do projeto fossem relatados oralmente, e relatórios entregues. Com isso pretendeu-se reforçar a responsabilidade com as entregas de etapas, cumprimentos de prazos e exercício de defesa de projeto, aspectos salientados por KOEN (1994) como de grande importância no planejamento e condução de ensino de engenharia.

Na seção em que se deveria realizar a avaliação ergonômica preliminar com base em manequins antropométricos, foi empregada uma câmera de vídeo e um gravador portátil para registro de toda a turma trabalhando. Nesta ocasião a turma estava completa e a filmagem foi realizada de modo informal durante aproximadamente 60 minutos. Buscou-se registrar o comportamento do grupo como um todo, das duplas, e dos dois que estavam trabalhando individualmente.

Os estudantes apesar de saberem que seriam filmados num dia, manifestaram alguma surpresa ao saberem que seria "naquele", mas não desconforto ou inibição. Nossa percepção confirmou a afirmação de Tang e Leifer ao relatarem que a inibição é momentânea e se dissipa rapidamente.

3.4 Considerações preliminares sobre processo de observação da atividade projetual

Apesar de não ser objetivo do presente artigo desenvolver a análise dos resultados da observação, já podemos traçar algumas considerações preliminares:

a) os alunos se motivaram facilmente, perceberam e identificaram necessidades e oportunidades de intervenção;

b) apesar de a Internet ter sido usada para busca de informações externas; essas informações acabaram por surgir em quantidade, mas sem variedade (por exemplo: muitas patentes foram encontradas sobre o tema do projeto, mas não foram pesquisadas analogias com outros produtos). As informações e os recursos foram subtilizados. A análise dos exemplos foi superficial.
c) alguns alunos, por falta de experiência, desconhecem como fazer o planejamento de tarefas;
d) são produzidos poucos e insuficientes esquemas gráficos (verbais e não verbais) para embasar e melhorar a comunicação;
e) a produção de modelos tridimensionais em alguns exemplos foi satisfatória;
f) o aprendizado com o processo parece ter sido positivo em função do envolvimento, da motivação, e dos comentários dos alunos.

Conforme já foi mencionado, o principal objetivo desse experimento piloto foi a familiarização com os procedimentos da observação e o ajuste dos recursos necessários para observações sistemáticas futuras. Serão preparados seminários de discussão entre professores interessados no assunto, onde as seguintes questões serão colocadas: Porque esse tema de estudo é importante? E que proposta de intervenção para melhoria do ensino de projeto pode ser feita baseada na discussão gerada.

4 REFERÊNCIAS

BLOOM, B.S., et al., 1972, **Taxonomia de objetivos educacionais**. Porto Alegre, Globo/UFRGS.

BUCCIARELLI, Louis L., 1988, "An ethnographic perspective on engeneering design", **Design Studies**, v. 9, n. 3 (July) pp 159-168.

CROSS, Nigel, CHRISTIAANS, Henri, DORST, Kees (ed), 1996, **Analysing design activity**. Chichester, Jonh Wiley & Sons.

FELDER, Richard M., SILVERMAN, Linda M., 1988, "Learning and teaching styles in engineernig education", **Engineering Education**, v. 78, n. 7, (Apr), pp. 674-681.

GOMES, Luiz A.V.N., 1994, "Como entender o termo 'Criatividade' nos cursos de Desenho de Produto", **Boletim Técnico do Senac**, v. 20, n. 2 (maio/ago) pp. 36-42.

HOLT, J.E., RADCLIFFE, D.F., 1991, "Some perspectives for integrating computers into Design Courses", **International Journal of Applied Engineering Education,** v. 7 n. 1. pp. 31-34.

KOEN, Billy V., 1994, "Toward a strategy for teaching engineering design", **Journal of Engineering Education**, (July), pp. 193-201.

LÉVY, Pierre, 1995, **As tecnologias da inteligência, o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro, Nova Fronteira.

NAVEIRO, Ricardo, MEDEIROS, Ligia, 1998, "O exercício do projeto como base para a pedagogia da inovação". In: **XXVI Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**, CD-ROM, Universidade São Judas Tadeu, São Paulo, 18 a 21 de outubro, v. 4 pp 1969-1978.

PAHL, G., BEITZ, W., 1988, **Engineering Design**, London, The Design Council.

TANG, John C., LEIFER Larry J., 1991, "An Observational Methodology for studying group design activity". **Research in Engineering Design**, n. 2. pp 209-219.

V ENCONTRO DE ENSINO DE ENGENHARIA
UFRJ
ufjf
Itaipava, 18 a 22 de outubro de 1999

INFORMAÇÃO, CONHECIMENTO E SABEDORIA NO ENSINO DE ENGENHARIA

Osvaldo Pereira Filho (M.Sc.)
Universidade Federal do Rio de Janeiro - Escola de Engenharia

RESUMO

Nunca a disponibilidade da informação foi tão vasta como ocorre hoje com a utilização dos mais diversos instrumentos de armazenamento, busca e transmissão de dados. Contudo, informação constitui apenas uma das fontes necessárias para se chegar ao conhecimento. Para que a informação disponível se transforme no imprescindível conhecimento são necessários esforços de depuração e correlação dessa informação permitindo a síntese do conhecimento buscado. Acontece porém que o conhecimento, ao contrário do que muitos pensam, não é um fim em si mesmo. Tal qual a informação, o conhecimento, por mais profundo e abrangente que seja, constitui apenas uma etapa fundamental à tão almejada sabedoria. Sabedoria pressupõe a cada momento uma ação reflexiva que permita espaço para a valoração ética e até mesmo estética. Engenheiros em geral vêm sendo preparados na universidade com o objetivo de "fazer". Em outras palavras, engenheiros sabem como "fazer" os mais diversos artefatos demandados por uma sociedade complexa e multifacetada em suas exigências, mas isso não basta.

O que propomos em nosso trabalho é uma discussão que ultrapasse o "como fazer" e recupere a pergunta primordial: "Por que fazer?". Esta pergunta nos remete necessariamente à ética, tão carente na formação dos engenheiros nos dias em que vivemos, e ao desejo de todos os seres humanos de mais informação de valor que leve a um conhecimento autêntico que conduza à genuína sabedoria.

1. INTRODUÇÃO

Em seu instigante texto "O MAIOR RECURSO, A EDUCAÇÃO", publicado há mais de um quarto de século, Ernest Schumacher faz uma crítica corajosa ao ensino de engenharia: "os cientistas nunca se cansam de dizer-nos que os frutos de seu trabalho são 'neutros': se enriquecerão ou destruirão a humanidade dependerá de como forem utilizados. E quem vai decidir como serão utilizados? Nada existe na formação de cientistas e engenheiros que os habilite a tomar semelhantes decisões".

É inquestionavelmente um diagnóstico preciso e demolidor do mito da neutralidade da ciência e tecnologia. Ataca um grande problema que continua atual e é ainda mais grave em países como o Brasil, com profundas desigualdades sócio-econômicas.

Todas as pessoas visceralmente envolvidas com o ensino de engenharia em nosso país, têm consciência de que algo precisa ser feito para que os futuros engenheiros venham a estar preparados para os desafios de nossa sociedade.

Neste sentido precisamos ultrapassar os limites estreitos de uma educação que seja exclusivamente técnica, por mais abrangente e criteriosa que possa vir a ser. Frente aos problemas cruciais que continuam sem solução, muitos deles por pura falta de decisão política dos conformados ou acomodados, ou por desconhecimento da realidade brasileira

dos que tentam às cegas fazer alguma coisa, acreditamos que os futuros engenheiros precisarão ser formados dentro de uma perspectiva mais ambiciosa do que tem sido feito até aqui. Só assim poderemos esperar que as próximas gerações venham dar sua contribuição efetiva para a elevação dos níveis de vida de toda a população, tarefa que a nossa geração e as que nos antecederam fracassaram rotundamente.

Engenharia é instrumento de cidadania. Infelizmente, como tudo que existe, pode também ser usada para infernizar a vida dos seres humanos, ao invés de trazer a prosperidade e o bem estar. A mesma luz do sol que ilumina pode cegar. Em 1919, Fernando Pessoa, abordou esta relatividade de sensações, numa poesia de grande sensibilidade:

"Pastor do Monte, tão longe de mim com as tuas ovelhas —
Que felicidade é essa que pareces ter — a tua ou minha ?
A paz que sinto quando te vejo, pertence-me, ou pertence-te?
Não, nem a ti nem a mim, pastor.
Pertence só à felicidade e à paz.
Nem tu a tens, porque não sabes que a tens.
Nem eu a tenho, porque sei que a tenho.
Ela é ela só, e cai sôbre nós como o sol,
Que te bate nas costas e te aquece, e tu pensas noutra cousa indiferentemente,
E me bate na cara e me ofusca, e eu só penso no sol".

Por tudo isso precisa haver uma profunda reformulação no ensino de engenharia. Não se trata apenas de seguir a evolução da tecnologia, que tem ocorrido numa velocidade espantosa. Nos parece claro também que não é possível tentar acompanhar o ritmo frenético de mudança dos aparatos de apoio didático-laboratoriais utilizados nos países centrais.

São os seres humanos que fazem toda a diferença. Contudo, o que temos visto nos últimos anos nas universidades do nosso país é uma dilapidação do maior patrimônio que pode haver:

1º) Cerca de 50% dos estudantes que ingressam nos cursos de engenharia, abandona o curso, a maioria nos primeiros anos, pelos mais diversos motivos e nada tem sido feito para reverter esta situação, que constitui um verdadeiro descalabro.

2º) Os funcionários técnico-administrativos de nossas universidades não são incentivados a progredir e em alguns casos não têm nem plano de carreira.

3º) Os professores, numa carreira que pode ser vista como altamente competitiva e unilateral, em que o trabalho genuinamente docente não vale coisa alguma, estão perplexos com a falta de perspectivas de médio e longo prazo, sem contar com os malabarismos que precisam ser feitos para driblar os vários anos sem qualquer reajuste salarial. Conhecemos professores que chegaram ao topo da carreira, caracterizado pelo almejado posto de Professor Titular, e depois de tanta luta, sentem-se frustrados como se tivessem conquistado uma *Vitória de Pirro*.

Não obstante este quadro pouco auspicioso e até mesmo dramático, há muitos caminhos a seguir para reverter o tétrico quadro atual. Quanto maior as dificuldades maior o desafio intelectual e o prazer em superá-las. O ideograma chinês para expressar a palavra crise é o mesmo usado para oportunidade, ou seja a superação da crise. Portanto, a crise indica que no seu âmago esta a chave para a sua decifração.

Evidentemente que o nosso trabalho não tem a pretensão de ser a resposta para toda as perguntas que precisam ser respondidas para que possamos superar os impasses e vencer os obstáculos que afligem o ensino de engenharia em nosso país.

Iremos, isto sim, discutir, analisar e propor alternativas que tragam substanciais melhorias para a engenharia. Estes assuntos começam a ser estudados, por enquanto timidamente, nos grandes centros responsáveis pelas mais conhecidas universidades do planeta. Em nossa sincera opinião, não precisamos esperar que venha a *Nihil Obstat* dos países centrais para que possamos enveredar por um caminho que já deveríamos ter feito nosso há muito tempo.

Ao discutir as profundas diferenças entre informação, conhecimento e sabedoria, estaremos discutindo toda a formação de cidadãos que exerçam a engenharia em sua plenitude para o bem da sociedade.

Neste sentido devemos relembrar algo que desgraçadamente tem sido esquecido ou escamoteado de propósito. Vamos nos valer novamente do texto brilhante de Schumacher:

> "A missão da educação deveria ser transmitir idéias de valor, indicar o que fazer com as nossas vidas. Não se duvida da necessidade de transmitir também *know-how*, mas isso deverá vir em segundo lugar, pois é obviamente uma grande temeridade colocar grandes poderes nas mãos de pessoas sem se estar certo de que elas têm uma idéia razoável de como usá-los. Presentemente, não cabem dúvidas sobre o perigo mortal em que a humanidade inteira se encontra, não por carecermos de *know-how* científico e técnico mas por sermos propensos a usá-lo de forma destrutiva, sem sabedoria nem discernimento. Mais educação só pode auxiliar-nos a produzir mais sabedoria. Os valores não são meras fórmulas ou simples enunciados dogmáticos; é com eles que pensamos e sentimos, como instrumentos que são para vermos, interpretarmos e vivenciarmos o mundo que nos cerca. Quando pensamos, não nos limitamos a pensar: pensamos com as nossas idéias. A nossa mente não é um vazio, uma *tabula rasa*. Quando pensamos, só podemos fazê-lo porque a nossa mente está repleta de idéias com que pensamos. Quando pensamos a respeito de, digamos, a situação política, aplicamos a esta as nossas idéias políticas, mais ou menos sistematicamente, e tentamos tornar a situação 'inteligível' para nós mesmos graças a essas idéias. Analogamente em tudo o mais. Nunca a ciência foi mais triunfante; nunca o poder do homem sobre o meio-ambiente foi mais completo nem mais veloz seu progresso. Sabemos como fazer muitas coisas, mas saberemos o que fazer? Ortega y Gasset explicou isso sucintamente: não podemos viver no plano humano sem idéias. Delas depende o que fazemos. Viver é, nem mais nem menos, fazer uma coisa em vez de outra. O que é, pois, a educação ? É a transmissão de idéias que habilita o homem a escolher entre uma coisa e outra, ou para citar Ortega novamente: viver uma vida que seja algo acima da tragédia fútil ou da desgraça íntima".

Não desejamos que nossos alunos, os futuros engenheiros venham a ser representantes da petrificação mecanizada que nos fala Max Weber: "especialistas sem

espírito, sensualistas sem coração, nulidades humanas que imaginam ter atingido um nível de civilização nunca antes alcançado". Muito pelo contrário, pois de tecnocratas já estamos fartos!

O caminho para uma sociedade livre e justa é muito diferente desta visão de desenvolvimento excludente que só beneficia uma pequena parcela da população, enquanto a maioria continua à margem das mais elementares conquistas da civilização.

Não precisamos de tecnologias do terceiro milênio para que haja, por exemplo, água nas torneiras de todas as casas. Pode parecer muito elementar, trivial e até mesmo prosaico abrir uma torneira e sair água, mas para muitos brasileiros que vivem à mingua, tal dádiva já seria uma revolução. Aliás, ter uma casa para uma vida digna e minimamente confortável é algo perfeitamente possível de ser sonhado e realizável se lutarmos para transformar o sonho em realidade. E, para que tal possa se dar, a engenharia e os engenheiros das mais diversas habilitações são imprescindíveis.

Este artigo não fala de quimeras, mas de fatos que estão a nossa volta. Alguns desses fatos nos envergonham e são deprimentes, não por desígnio de algum deus malígno, mas por nossa ação ou omissão. Esta longa introdução serve para mostrar que nós não devemos tergiversar quanto aos problemas. Contudo, todos eles, mencionados até aqui são perfeitamente equacionáveis e poderiam ser resolvidos ao cabo de uma geração.

Para isso precisamos ter a ousadia, a altivez e porque não dizer a audácia de formar engenheiros que não sejam apenas técnicos especialistas altamente qualificados. É preciso que eles tenham consciência de que deverão ser portadores do que há de melhor na humanidade: o amor e a capacidade transformadora.

2. INFORMAÇÃO COMO ETAPA DO CONHECIMENTO

É inquestionável que informação é imprescindível para que se possa chegar ao conhecimento. Contudo não é qualquer informação que pode gerar conhecimento. Nunca a oferta de informação foi tão vasta como ocorre hoje em dia, quando se dispõe dos mais diversos instrumentos de armazenamento, busca e transmissão de dados. Para que se possa chegar ao conhecimento são necessários infatigáveis esforços de reflexão, correlação e depuração dessa mesma informação, que hoje se consegue facilmente obter. De fato, atualmente estão disponíveis quantidades inacreditáveis de informação sobre os mais diversos assuntos, mas a mente humana continua a mesma do tempo dos filósofos pré-socráticos. Além disso, há o agravante que as atribulações da chamada vida moderna nos obriga a trabalhar cada vez mais para viver cada vez menos, nos roubando o precioso tempo sem o qual as conexões e as sínteses fundamentais não são feitas e a informação se perde, não levando ao conhecimento.

Voltamos a afirmar a importância da informação, mas ela não pode ser vista como uma panacéia ou como um fim em si mesmo. Ousamos afirmar que a informação não é nem mesmo um meio, o que só aconteceria se o conhecimento fosse um fim. Em nossa visão mais abrangente o fim deve ser a sabedoria, sem a qual um ser humano não vive a plenitude de suas potencialidades e a sociedade se reduziria a um amontoado de frustrações individuais, por mais ilustradas que as pessoas pudessem ser e mais elevados os seus padrões de consumo.

Portanto, precisamos ser mais cuidadosos para não cair na esparrela de repetir acriticamente 'verdades' pre-concebidas em outras regiões do planeta, com problemas muito diferentes dos nossos, num colonialismo cultural de conseqüências imprevisíveis.

É inegável que a *internet* oferece informação em grande quantidade. Contudo esta informação muitas vezes é superficial e fragmentada. Alguns deslumbrados chegam a afirmar que estamos diante de uma verdadeira revolução da informação, o que não chegaria a ser um exagero se compreendessem que esta 'revolução' nada mais é que a continuação da revolução industrial, iniciada há mais de dois séculos. Desde então, “a mudança passou a ser norma”, nas precisas palavras do historiador britânico Eric Hobsbawm.

Um dos problemas da *internet* , fora o niilismo, a banalização do sexo, a xenofobia, o racismo e outras barbaridades da época atual, é que fornece tanta informação que a maioria não tem nem idéia do que procurar e acaba perplexo sem saber o que fazer, levando a uma sensação de fastio e até mesmo de impotência, impedindo que toda aquela informação leve ao conhecimento.

Recentemente, em uma entrevista na televisão, um conhecido jornalista afirmou categoricamente que a *internet* é a mais importante conquista de todos os tempos. Mais importante até que a imprensa de Gutemberg, que literalmente mudou o mundo e levou à criação do próprio jornalismo. Não se pode desprezar a importância da *internet,* mas a afirmação acima nos parece um tanto precipitada, descabida e até mesmo grosseira. Seria o mesmo que afirmar que as viagens espaciais, incluindo a conquista da Lua, representam mais para a humanidade do que as grandes navegações de Cristovão Colombo, Vasco da Gama e Fernão de Magalhães. No final dos anos 60 não foram poucos os que cometeram tal equivoco e já se falava com muita naturalidade na conquista de Marte para os anos 80. Contudo, o que se tem hoje é uma distância quase incomensurável, pois há quase trinta anos que o ser humano pisou na Lua e a colonização lunar ainda esta longe de começar. Ao mesmo tempo o sonho da conquista de Marte foi adiado *sine die* . Em 1968, a Pan-American chegou a vender bilhetes de ida e volta à Lua, para incautos que acreditaram, na época do lançamento do filme 2001, UMA ODISSÉIA NO ESPAÇO, que poderiam fazer tal viagem no inicio do novo século. Pois bem, nem a Pan-American existe mais, tragada na voracidade econômico-financeira das últimas décadas.

Portanto precisamos ser um pouco menos deslumbrados, um pouco mais cautelosos, um pouco menos delirantes e um pouco mais críticos. O que não quer dizer em absoluto que devemos ser conformistas ou contrários à ciência e à tecnologia. Mas que a ciência e a tecnologia venham a ser efetivamente instrumentos de libertação, no sentido mais amplo que a palavra possa ter. Como já foi afirmado: a mesma luz que ilumina pode cegar.

3. CONHECIMENTO QUE GERA SABEDORIA

No discurso ao final do filme O GRANDE DITADOR de 1940, Charles Chaplin abordou com maestria questões que continuam atuais até hoje:

“Criamos a época da velocidade, mas nos sentimos enclausurados dentro dela.

A máquina, que produz abundância, tem-nos deixado na penúria.

Nossos conhecimentos fizeram-nos cépticos,

Nossa inteligência empedernidos e cruéis.

Pensamos em demasia e sentimos pouco.

Mais do que máquinas precisamos de humanidade”.

O discurso eloqüente de Carlitos prossegue, mas a parte reproduzida acima já é suficiente para nos mostrar que não é qualquer conhecimento que gera sabedoria. Aqui voltamos ao início do texto quando analisamos criteriosamente a questão dos valores.

Em algum momento, após a revolução científica desencadeada a partir do século XVI, alguma coisa muito preciosa se perdeu.

Terá sido a valoração ética? Ética esta tão presente no pensamento dos fisiocratas franceses que estabeleceram a idéia de *ordem natural*, que constitui um conjunto de princípios que o homem não pode violar impunemente. A ciência e a tecnologia modernas ignoraram completamente a *ordem natural*. Assim, ao lado de tanta riqueza há miséria e degradação ambiental e o mundo mecanizado e automatizado não evita a sensação de impotência e aniquilamento.

A utilização da energia nuclear, com todos os riscos envolvidos constitui ótimo exemplo: sem que se tivesse encontrado uma solução satisfatória para os 'problemas sem solução' do lixo nuclear de alta radioatividade, foram construídas centenas de centrais nucleares em todo mundo. Estas usinas, verdadeiros descalabros termodinâmicos proliferaram como cogumelos, sem que até hoje se tenha encontrado solução final para o lixo radioativo, que continuará a contaminar o planeta por milhares e até mesmo milhões de anos, até que a 'meia-vida' decaia. Mas aí vai ser tarde demais.

Já nos bastava sobre nossas cabeças a *Espada de Dâmocles* da insânia nuclear bélica. Contudo, as perspectivas da energia nuclear 'pacifica' não se mostraram nada animadoras, por mais que tal industria tenha sido subsidiada e sustentada durante décadas de corrida armamentista da *guerra fria*.

Portanto o fato de que alguma coisa possa ser feita não quer dizer que deva ser feita. É aí que entra a fundamental diferença entre o puro e simples conhecimento e a sabedoria.

O que se almeja é que o conhecimento seja capaz de gerar sabedoria, mas para isso precisamos introduzir no ensino de engenharia outros saberes, que incorporem uma visão menos cartesiana do mundo, uma visão mais abrangente da realidade e uma postura mais respeitosa com relação à natureza. Só assim o conhecimento poderá levar à sabedoria, para o bem da sociedade.

4. CONCLUSÃO

Tal qual a informação, o conhecimento também constitui uma etapa para se chegar à sabedoria, mas a sabedoria só pode ser alcançada se valores éticos nortearem a busca de informações válidas que levem a conhecimento autentico.

A dessacralização da natureza, como parte do processo que levou à ciência e tecnologia modernas é um modelo exaurido pois produziu um grande progresso material mas não trouxe os resultados esperados para o verdadeiro progresso social.

Não basta ensinar aos futuros engenheiros “como fazer”. É preciso saber “o que fazer”. Neste sentido é imprescindível que se tenha em mente a noção de certo e errado, bem como a idéia que os governantes e administradores parecem ter esquecido: o que é realmente prioritário para o bem da sociedade? Ao se buscar as respostas para essa pergunta iremos descobrir que as mais diversas informações disponíveis permitirão que se chegue ao conhecimento necessário, mas o fundamental é a sabedoria.

5. BIBLIOGRAFIA

1. BACHELARD, GASTON, "*A Formação do Espírito Cientifico*", Contraponto Editora, Rio de Janeiro, 1996.
2. BARTHOLO, ROBERTO, "*Os Labirintos do Silêncio*", Editora Marco Zero, São Paulo, 1986.
3. CAPRA, FRITJOF, "*O Ponto de Mutação*", Cultrix, São Paulo, 1986.
4. DIAS DE DEUS, JORGE, "*A Critica da Ciência*", Zahar Editores, Rio de Janeiro, 1979.
5. ELIAS, NORBERT, "*O Processo Civilizatório*", Jorge Zahar Editor, Rio de Janeiro, 1990.
6. FREYER, HANS, *"Teoria da Época Atual*", Zahar Editores, Rio de Janeiro, 1965.
7. GEORGESCU-ROEGEN, NICOLAS, "*Energy and Economic Myhs*", Pergamon Press Inc, New York, 1976.
8. HOBSBAWM, ERIC, "*A Era das Revoluções"*, Editora Paz e Terra, Rio de Janeiro, 1979.
9. KOYRÉ, ALEXANDRE, "*Do Mundo Fechado ao Universo Infinito*", Forense Universitária, São Paulo, 1979.
10. KUHN, THOMAS, *"A Estrutura das Revoluções Científicas",* Editora Perspectiva, São Paulo, 1978 .
11. LALOUP, JEAN e NÉLIS, JEAN, "*Homens e Máquinas"*, Editora Herder, São Paulo, 1965.
12. LEFEBVRE, HENRI, "*Contra Los Tecnocratas*", Granica Editor, Argentina, 1972.
13. MUMFORD, LEWIS, "*Arte e Técnica*", Edições 70, Lisboa, 1986.
14. ODUM, HOWARD, "*Environment, Power and Society*", Wiley, New York, 1971.
15. PEREIRA FILHO, OSVALDO e AMORIM, FERNANDO, XXII COBENGE, "*Estudar Ciências: Por Quê*?", Porto Alegre, 1994.
16. _____ XXIII COBENGE, "*Um Curso de História da Ciência para Engenharia*", Recife, 1995.
17. _____ XXV COBENGE, "*O Ensino de Engenharia e as Revoluções Científicas*", Salvador, 1997.
18. PEREIRA FILHO, OSVALDO e GOZZI, JOMAR , XXVI COBENGE, "*Básico x Profissional: Proposta de Unidade Dialética na Superação de Impasses no Ensino de Engenharia*, *São Paulo*, 1998.
19. PEREIRA FILHO, OSVALDO, XXVI COBENGE, "*Engenharia e Sociedade: Fonte de Motivação no Ensino de Engenharia, São Paulo,* 1998.
20. PESSOA, FERNANDO, "*Obras Completas*", José Aguiar Editora, Rio de Janeiro, 1974.
21. SCHUMACHER , ERNEST, "*O Negocio É Ser Pequeno*", Zahar Editores, Rio de Janeiro, 1977.
22. WEBER, MAX, "*A Ética Protestante e o Espírito do Capitalismo*", Pioneira, São Paulo, 1981.

V ENCONTRO DE ENSINO DE ENGENHARIA
UFRJ
ufjf
Itaipava, 18 a 22 de outubro de 1999

Um Método de Ensino de Projeto em Engenharia com Computadores

Protasio Dutra Martins Filho,PhD
José Henrique Sanglard,DSc
Fernando Sampaio Amorim,DSc
Eng. Naval e Oceânica/ EE-COPPE- UFRJ

Introdução

A utilização dos computadores no projeto de engenharia, em particular de navios, vem se consolidando desde a década dos 50. No princípio envolvendo somente a codificação de rotinas de cálculo; automatizando tarefas. Aos poucos os projetistas incorporaram procedimentos mais sofisticados, que foram viabilizados pela evolução dos métodos numéricos para o tratamento de problemas matematizados (otimização, elementos finitos) ou pela incorporação de conhecimentos da informática na ferramentalização da prática dos engenheiros (computação gráfica, computação simbólica, inteligência artificial, técnicas da engenharia de software e, mais recentemente, groupware). Esta evolução se deu com um ônus importante para a relação ensino-aprendizagem. Se, por um lado tem-se potencialmente resultados ilimitadamente mais precisos, por outro deixou-se de questionar os modelos matemáticos da engenharia embutidos nessas ferramentas, tendo em vista as dificuldades em fazê-lo dada a complexa rede de conhecimentos de várias áreas utilizados na construção desses sistemas de apoio ao projeto.

Ao longo do curso de engenharia, programado para cinco anos de estudos, os alunos devem construir uma base científica geral (matemática, física, química, etc.), apropriar-se de conhecimentos nas chamadas ciências da engenharia (fenômenos de transferência, mecânica dos sólidos, mecânica dos fluidos, eletricidade, termodinâmica, materiais de engenharia) e consolidar domínios de conhecimento tecnológico que sustentarão sua atuação no campo profissional. Aí se inclui a gama de conhecimentos que lhes permitirão conceber soluções, planejar a construção e a manutenção em operação dos objetos da engenharia.

O aprendizado em Metodologia de Projeto em Engenharia envolve uma dificuldade grande para os educadores: o processo de projetar só pode ser entendido como uma atividade técnica se o objeto de projeto for visto como um sistema completo, com todas as suas características interdependentes. Isto somente poderá ser feito quando as tecnologias associadas ao objeto estiverem minimamente dominadas. Isto consome um tempo considerável, deixando geralmente pouco espaço curricular para estudos metodológicos nos cursos de engenharia.

O desafio maior para o aprendizado em metodologia de projeto reside na necessidade de manter o projetista imerso nas sucessivas análises técnicas, requeridas nas diversas etapas do trabalho e, ao mesmo tempo, com capacidade de abstrair-se dos tecnicismos inerentes, para assim avaliar a pertinência da modelação feita, a adequação das ferramentas e o processo em si. É necessário que o estudante investigue sempre a qualidade dos dados gerados a partir dos modelos, antes de utilizá-los para validar as decisões de projeto tomadas a partir das relações inferidas destes dados.

Considerando estas dificuldades e ainda a perspectiva de que os objetos da engenharia estão evoluindo para um nível de complexidade em que não mais poderão ser tratados por um único indivíduo, entende-se que o aprendizado deve incorporar duas linhas de conhecimento indispensáveis à metodologia do projeto: aquela voltada para a sistematização da utilização intensiva do computador e todas as tecnologias a ele associadas (computação gráfica, simbólica, bancos de dados, plataformas de trabalho coletivo, INTERNET, etc.) e a voltada para a coordenação de equipes de trabalho (comunicação cooperativa , protocolos de conversação, negociação, etc.).

Ao longo dos últimos 15 anos de experiências didáticas no ensino desta matéria, construiu-se uma abordagem que considera os recursos computacionais como potenciais ferramentas para a modelação do objeto de projeto e para o tratamento analítico dos modelos, ao longo de todo o processo, mas também os considera uma infraestrutura de comunicação para ação coletiva, bastante oportuna hoje, quando se vislumbra a complexidade tecnológica dos futuros produtos de engenharia e, para vencê-la, a necessária convergência de equipes multi-disciplinares de projeto e de métodos eficientes para o trabalho cooperativo.

Os Modelos no Processo de Projeto

Para projetar um objeto de engenharia desenvolve-se um processo em que o efetivo problema a ser resolvido é reconhecido, e uma vez analisados os requisitos que formulam o problema, aventa-se uma hipótese de solução através do *Conceito do Projeto*. Este conceito-solução é explorado em termos potenciais, confrontado com os requisitos de projeto, sendo desta forma validado como solução, para ser refinado até um nível satisfatório de definição como objeto de engenharia. O progresso no refinamento da solução exige como passo inicial um detalhamento maior do conceito, incorporando características e requisitos antes implícitos. Assim evolui o processo. Em todos os estágios o conceito-solução precisa estar explicitado em um nível de definição compatível, para ter seu potencial explorado, o que implica em sua representação através de um *Modelo de Projeto*.

Há modelos de todos os tipos, desde desenhos, que vão de rascunhos esquemáticos a representações geométricas elaboradas, de conjuntos de expressões matemáticas, relacionando características diversas do objeto do projeto, a formulários elaborados e complexos, de planilhas aos programas de computador das mais diversas classes.

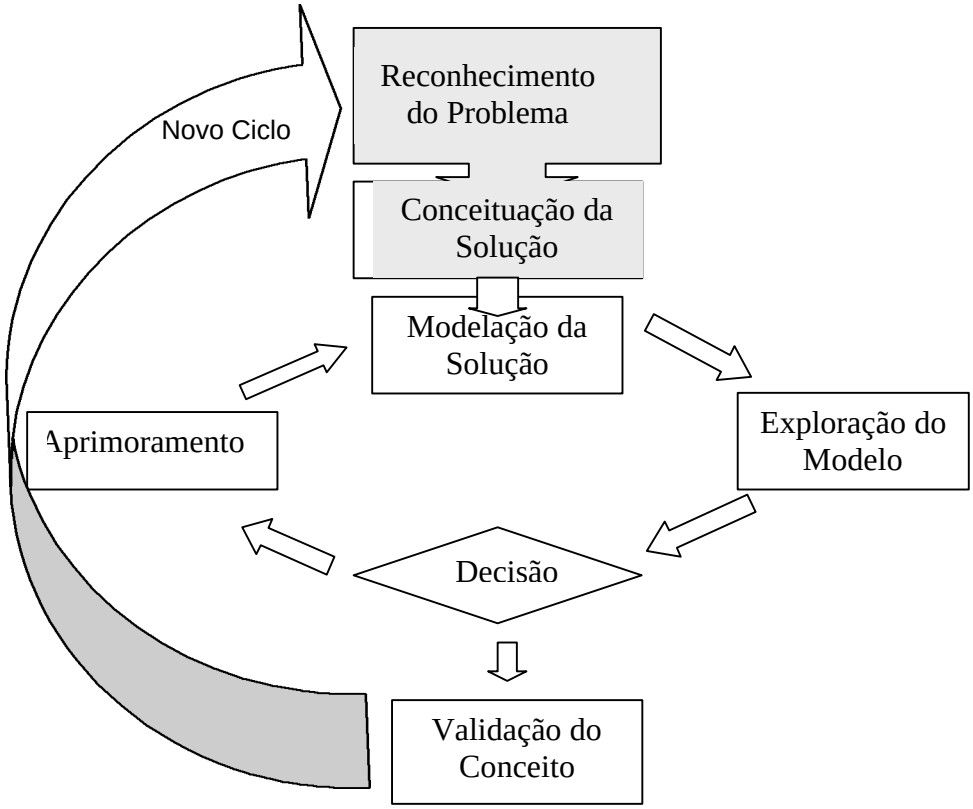
Entretanto uma dificuldade persiste para a ação eficaz do projetista: os modelos devem representar a solução aventada por ele, mas, pela dificuldade em construí-los, muitas vezes isso não acontece. Reutiliza-se um modelo pronto adaptando-o, na medida do factível, à situação em mãos, restringindo assim o espaço de criatividade do projetista. Para um aluno de engenharia a tentação é grande em adotar cegamente modelos prontos, seja pela inexistência de meios para produzi-los facilmente, seja pela barreira da inexperiência.

Ao longo do curso os alunos aprendem teorias e técnicas de análise referentes aos aspectos principais dos diversos elementos dos sistemas da engenharia naval: flutuação, estabilidade, resistência estrutural, comportamento dinâmico, propulsão, elementos de construção, etc. Todos estes conhecimentos contribuem e sustentam o domínio técnico sobre o qual a capacidade criativa do projetista se constituirá. Também representam os métodos analíticos utilizados na engenharia naval para a avaliação do comportamento de navios e sistemas oceânicos. Os métodos de análise e avaliação de desempenho se baseiam em métodos numéricos e utilizam intensivamente as abordagens computacionais. os quais fazem uso intensivo das abordagens computacionais. Mesmo sem destacar outros méritos educacionais ou científicos, estes conhecimentos permitem balizar os conceitos de

projeto, servindo objetivamente para a exploração das soluções modeladas no processo de projeto.

As disciplinas de projeto representam o primeiro passo sistematizado na grade curricular que incorpora a síntese como o estágio criativo do projeto de engenharia. Considerando que projetar envolve sucessivos ciclos de síntese e análise, a dificuldade a ser enfrentada no ensino está na focalização destas fases em cada ciclo, e nas múltiplas avaliações ao longo do processo: da consistência e pertinência do modelo como representação da solução, da limitação do conceito-solução aventado, da consistência dos dados gerados com o modelo e, principalmente, de mérito comparativo das diversas soluções propostas no processo.

O computador tem representado um potencial quase sem limites como ferramenta de modelação. De certa forma é possível afirmar que em qualquer estágio do processo haverá um modelo computacional adequado para a representação do conceito-solução, com o nível de detalhe requerido; esquemas gráficos, modelos geométricos, modelos numéricos, lógicos, semânticos, modelos de simulação, etc.



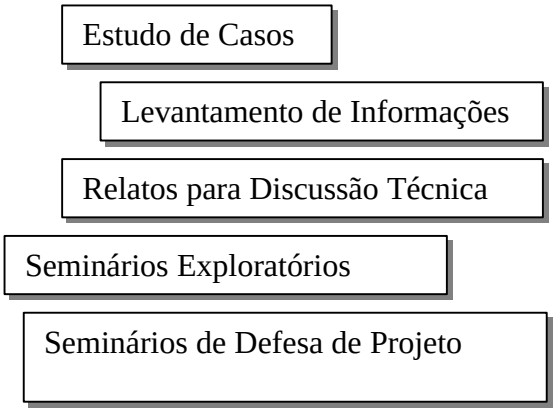
Representação Esquemática do Processo de Projeto

A especificação do objeto do projeto se dará através de um processo interativo, em que o nível de detalhe exigido pela formulação do problema é incorporado paulatinamente pela representação feita no modelo (viabilidade técnica, viabilidade econômica, funcionalidade, adequação ecológica e social, especificação para contrato de construção, detalhes construtivos, etc.).

Dinâmica do Aprendizado

Ao se considerar o programa de estudos acadêmicos que inclui as disciplinas de metodologia do projeto, tem–se em mente o desenvolvimento das habilidades do engenheiro em reconhecer, formalizar e solucionar um problema que envolva a especificação de um objeto da engenharia, no caso sistemas oceânicos (navio, barco, lancha, veleiro, plataforma, diques, ou um conjunto de múltiplos elementos flutuantes).

O programa de estudos envolve uma série de disciplinas que embasam tecnicamente o estudante no que diz respeito à tecnologia dos sistemas oceânicos (conceituações funcionais, formulações matemática e métodos analíticos), e desta forma as disciplinas de metodologia do projeto abordam os métodos de trabalho, a partir da fundamentação teórica da matéria, incorporando a aplicação do ferramental de análise e representação pertinentes aos estudos de caso propostos. Durante o curso o aluno se dedica à idealização de algumas embarcações, no nível preliminar de projeto e ainda desenvolve o projeto básico (definição mais elaborada) de uma embarcação mais complexa. Em todos os casos de estudo são desenvolvidos modelos computacionais ajustados a cada um dos estágios (níveis de definição do objeto) do processo de projeto. Também são feitos relatórios técnicos documentando o processo e caracterizando, ao longo dele, os níveis de definição da embarcação. Estes relatórios são apresentados sob a forma de seminários aos demais alunos da matéria, os quais compõem grupos de projeto dedicados a casos de estudo envolvendo objetos distintos de trabalho.



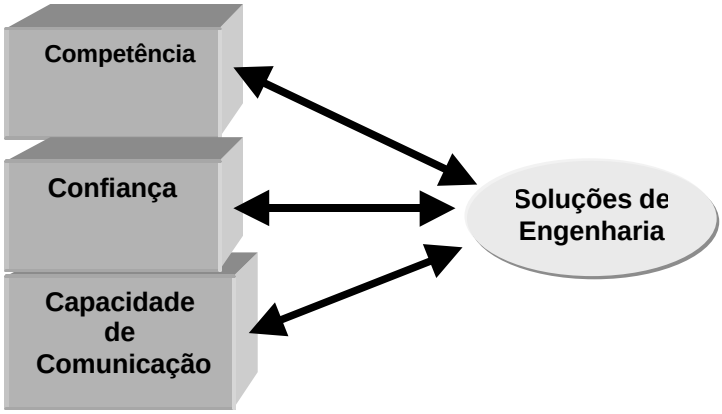
Dinâmica do Curso

O estabelecimento de um fórum de iguais, através dos Seminários Exploratórios, onde as equipes relatam o trabalho desenvolvido, evidenciando seu processo decisório, faz com que haja uma disseminação dos métodos e técnicas utilizados para abordar aspectos diversos do processo, que podem representar sub-problemas ou ferramentas/modelos de interesse comum aos demais casos em estudo, ou mesmo suplementar as informações técnicas/tecnológicas pertinentes aos tipos específicos de embarcação, não vivenciados pelos demais. Tal fórum permite estabelecer uma dinâmica de troca e de apoio mútuo tanto no equacionamento quanto na concepção de soluções de projeto em que o problema modelado é apresentado em conjunto com as especulações feitas. Esta apresentação estimula discussões sobre o caso estudado, forçando a explicitação de decisões e hipóteses, e também estimula a formulação de argumentos de sustentação destas decisões, de outra forma desapercebidos pelo grupo de estudantes..

Não é raro encontrar-se situações em que a discussão coletiva conduz à conceitos diferentes dos aventados originalmente, especialmente no caso de embarcações não

padronizadas ou tipificadas. O fórum também oferece boa oportunidade para a socialização das experiências mais complexas, específicas de algumas embarcações, desenvolvidas nos distintos casos estudados pelos grupos.

Esta prática pedagógica tem por objetivo desenvolver as habilidades básicas exigidas de um profissional de engenharia no seu campo de trabalho, que são: a competência técnica profissional, a capacidade crítica sobre as soluções de engenharia, que desenvolve e consolida a confiança em sua prática profissional e, ainda, a freqüentemente negligenciada capacidade de comunicar posições e opiniões.



Características de Mérito Profissional

Os Seminários de Defesa de Projeto têm o objetivo de permitir aos alunos vivenciar situações formais em que seu relatório técnico será apreciado por externos ao processo ensino-aprendizagem, o que é feito por uma banca de engenheiros convidados. Neste caso a qualidade dos resultados do trabalho estará em foco, e as equipes de projeto estarão desenvolvendo um processo argumentativo com interlocutores capazes em campo profissional comum.

A Construção dos Modelos nas Disciplinas de Projeto

Nas disciplinas de projeto a estratégia adotada é permitir ao aluno a formulação de sua abordagem de solução por meio de seus próprios modelos de projeto (mesmo considerando a adoção de um modelo pronto), a partir da experiência adquirida no curso, ou com o suporte de um conjunto de ferramentas de modelação, colocadas à disposição no laboratório, pela administração do curso ou da área de projeto. Desta forma a opção do grupo de alunos por uma alternativa estará sendo racionalizada. O relatóriodeverá conter os argumentos que justificam suas escolhas e decisões, bem como os parâmetros utilizados na modelação.

Em princípio os alunos desenvolvem um modelo matemático para o estágio de projeto de viabilidade (preliminar), um modelo geométrico do casco que lhes permita a análise da flutuação e sub-divisão de compartimentos funcionais e habitáveis e, ainda alguns modelos de análise de comportamento (hidrodinâmico e estrutural). Estes formam o conjunto mínimo para se associar consistentemente, nas diversas fase do processo, modelos e procedimentos de análise (composição, formulação, estruturação, etc.). Simultaneamente consolidam o reconhecimento de que está no modelo (representação do objeto do projeto) o

resultado do processo de síntese (concepção global do objeto do projeto), o qual traduz a engenhosidade do trabalho criativo do projetista.

O modelo matemático é normalmente elaborado a partir de uma planilha de cálculo (desenvolvida em software de uso geral), ou a partir de uma programa que venha a estar disponivel para uso, cuja formulação do problema e da solução se assemelhem aos propostos nos estudos de casos. Nesta fase os alunos desenvolvem a capacidade crítica sobre as formulações adotadas pelos demais grupos, estabelecendo referências técnicas para o trabalho. Este estudo desemboca em definições das principais características do objeto de projeto, tratadas parametricamente no modelo matemático.

A definição do modelo geométrico se segue dando visibilidade à solução e permitindo a síntese de novas características, não tratadas nos modelos anteriores. O modelo geométrico se desenvolve no modelo funcional (com arranjos dos espaços funcionais mais importantes da embarcação: propulsão, aparelhos de governo, carga, consumíveis, alojamentos, etc.).

Com a definição funcional da embarcação, ao menos dois outros modelos são desenvolvidos para a análise e validação desta definição; um para a avaliação de comportamento hidrodinâmico e outra para comportamento estrutural. O perfil destas análises depende muito das condições de serviço e classificação das embarcações, diferindo consideravelmente entre os casos estudados.

O computador tende a anuvear a percepção do aluno com respeito à visão crítica de projeto, seja através da fácil geração de dados, seja pela complexidade do modelo. Muito frequentemente as decisões e definições em estágios anteriores, através da manipulação dos sucessivos modelos, são negligenciadas como restrições hierarquizadas através do encadeamento de ciclos/modelos. Isto se dá pela natural dificuldade em administrar o conjunto crescente de dados (características do objeto de projeto), trabalhados por meio de modelos crescentemente mais complexos. Assim, é comum chegar-se à constatação que a embarcação poderia ser menor, ou deveria ser maior que o anteriormente decidido tendo em vista os espaços disponíveis identificados no modelo funcional.

Também a sedução exercida pelos modelos mais sofisticados de análise, em que o nível de detalhamento exigido é grande para viabilizar a caracterização refinada do comportamento (análise por elementos finitos, por exemplo), implica por vezes numa visão distorcida que dá importância exagerada aos detalhes enquanto o foco de atenção deveria estar voltado para os elementos globais do projeto que os restringem (dimensionamento de cada elemento estrutural contra arranjo topológico da estrutura, por exemplo).

Novamente a consolidação de uma visão crítica é buscada através da discussão nos Seminários, em que o modelo é apresentado como uma representação do conceito-solução e sua formulação é justificada pelos objetivos do ciclo de projeto. Com este expediente trabalha-se em perspectiva o processo de projeto, identificando-se as adequações entre os modelos e os propósitos, em cada estágio do processo.

Idealmente, no campo do projeto, o computador deveria oferecer meios para a representação de modelos do conceito-solução adaptados ao interesse do projetista em qualquer das fases do trabalho, deixando-os irrestritamente visíveis e disponíveis. Isto permitiria a administração do processo pelo projetista, em ciclos perfeitamente identificados de síntese (idealização/definição do objeto) e análise (avaliação/validação do conceito). Devido à robustez de alguns procedimentos de análise mais sofisticados e à ainda pequena capacidade de processamento das máquinas, não é todavia possível esta prática. Entretanto as pesquisas apontam nesta direção, buscando oferecer meios melhor adaptados ao controle e à coordenação das ações de projeto.

Afora estes aspectos, a existência de plataformas computacionais de apoio ao trabalho interativo entre membros de equipes (groupware) através da rede de computadores, permite que se passe a cultivar a idéia do apoio computacional ao trabalho coletivo de projeto, em que os modelos passam a ser também instâncias coletivas, caracterizando um processo de síntese endossado pelos membros das equipes, admitindo que a análise de avaliação seja feita de forma segmentada em acordo com o campo dos diferentes especialistas. Este representa um desafio novo para a pesquisa em metodologia de projeto, na busca de ferramentas de apoio efetivo ao processo coletivo de projeto, em que se passa a evidenciar a negociação e a validação como atividades complexas a serem administradas pela coordenação do processo. Neste novo panorama o processo da interação humana, agora mediado pelo computador, passa a ser destacado ponto de interesse para a metodologia de projeto.

As ferramentas disponíveis neste campo são as plataformas de cooperação em rede, ainda em desenvolvimento, porém com perspectiva promissora de sucesso. Na UFRJ estamos obtendo os primeiros resultados de iniciativas acadêmicas no uso do Lotus-NotesT.M. como plataforma de apoio ao projeto e ao processo pedagógico na disciplina [I,II,III,IV].

Resultados Identificados com a Experiência

A experiência pedagógica com esta abordagem tem resultado em alguns avanços na consolidação do conhecimento adquirido durante o curso de Engenharia Naval. Entre outros aspectos é importante ressaltar aqueles relativos ao uso intensivo da computação, na utilização e no desenvolvimento de modelos computacionais de projeto.

Os alunos recuperam a idéia do uso da Regressão Estatística , até então não aplicada objetivamente, na correlação de características de embarcações semelhantes à do seu estudo de caso. A Análise de Investimento, antes vista como um conjunto de formulações na área de economia e administração, passa a ser considerada como um dos elementos de caracterização do conceito-solução, definindo perfis de mérito econômico do objeto do projeto. A Análise de Comportamento global de embarcações (estrutural, hidrodinâmico, etc.) passa a ser encarada como um processo pertinente ao projeto, representando esta uma primeira oportunidade de utilização do conhecimento como balizador objetivo das decisões de projeto.

Os subproblemas de projeto são caracterizados num contexto maior do processo. Os alunos aplicam técnicas e procedimentos analíticos balizados pela objetividade do caso em questão, fazendo uma conexão concreta entre a técnica e seu caso em estudo (aplicabilidade) : propulsão, interação motor-hélice.

Os estudantes estabelecem pela primeira vez a percepção de que o processo de projeto passa por várias etapas evolutivas; saindo de modelos simplificados em alguns aspectos do navio mas elaborados nos aspectos que traduzem o critério do projeto (maior rentabilidade, menor peso, etc.). Percebem a conexão hierárquica entre as decisões destes vários estágios.

Também desenvolvem habilidades no uso de ferramentas computacionais agora com a motivação do projeto (AutoCAD , EXCEL, etc.).

Os alunos elaboram textos de relatório com maior critério uma vez que farão parte de um repositório de Relatos Técnicos de Projeto, na INTERNET, para acesso irrestrito aos demais alunos do curso como acervo permanente. Esta prática estimula a produção intelectual própria do aluno, abrindo espaço para uma percepção da dimensão ética neste domínio.

A troca de informações e de experiências se dá além do espaço formal dos Seminários de Estudos de Caso, percebendo-se (na verdade, estimulando-se) o apoio mútuo na superação de dificuldades mesmo periféricas à temática principal da matéria (editores, acesso à rede para busca de informações, ferramentas computacionais de análise, produção no formato HTML).

Conclusão

Embora se tenha intensificado o uso dos computadores como ferramenta de trabalho, a metodologia utilizada nas disciplinas de projeto tem buscado confinar o papel do apoio computacional ao de suporte efetivo ao trabalho do projetista. O curso envolve intensivamente o uso do computador, seja na programação de códigos de modelação matemático-numérica dos objetos da engenharia naval, seja na utilização de ferramentas especializadas da engenharia ou de uso geral, o aluno de projeto desenvolve as representações do conceito-solução de seus problemas de projeto, fixando a percepção de que qualquer programa, modelo ou resultado computacional, embute uma visão de um projetista, a qual pode não contemplar os requisitos de seu problema particular ou ser inconsistente com sua abordagem pessoal.

O auxílio computacional ainda não está desenvolvido a contento como ferramenta de apoio ao projetista, mesmo considerando os produtos sofisticados disponíveis no mercado e ainda inacessíveis às escolas de engenharia; há excelente espaço para pesquisa neste campo, dada a expansão e o potencial do conhecimento na área da informática. Entretanto, como linha de referência para ação dos educadores e desenvolvedores de produtos nesta área, cabe ressaltar que a sofisticação aparente tem sido um impeditivo do melhor uso deste potencial, tendo em vista a tônica prescritiva geralmente associada aos produtos.

O projetista, assim como o aluno de engenharia, é um “pesquisador” e avaliador de soluções. Como eles mesmos as criam, as ferramentas de apoio devem estar abertas à sua abordagem particular ao trabalho criativo, no qual o objeto do projeto constitui o elemento central do processo, passando de uma caracterização precária, no início, a uma definição mais precisa ao longo dos diversos estágios de evolução.

A cegueira em relação aos modelos embutidos nas ferramentas computacionais pode provocar a transferência de responsabilidade para a máquina, tratada como entidade independente, acerca das decisões e análises feitas com a utilização de modelos prontos. Para o estudante de engenharia, será sempre mais crítico e preocupante o uso destas ferramentas, já que podem esconder o processo decisório, elemento chave em qualquer metodologia de trabalho e freqüentemente o fazem.

Referências

[I] -*Novas tecnologias e Métodops Medievais: como resgatar o debate para a sala de aula?* , P.D.Martins , C.F. Neves, C.L.Maidanchick, Encontro de Ensino de Engenharia-EEE´98, Itaipava/RJ, novembro de 1998.
[II] -*A Case Study on Collective Ship Design*, Sixth International Marine Design Conference IMDC’97, University of Newcastle upon Tyne, June 1997, Newcastle, England
[III] -*Hipertextos, Una Herramienta de Auxílio a la Argumentación en Projecto*;1er Congreso Internacional de Ingenieria Oceánica UACH, Valdivia, Chile, Octubre 1995.
[IV]- *A Remote Knowledge Repository System for Teaching and Learning*, International Conference on Engineering Education, ICEE´98, Rio de Janeiro, agosto de 1998, pp136, vol 4, CDRom.

V ENCONTRO DE ENSINO DE ENGENHARIA
UFRJ UFJF
Itaipava, 18 a 22 de outubro de 1999

ENSINO DE GEOMETRIA DESCRITIVA
- INOVANDO E SIMPLIFICANDO A METODOLOGIA -

***Por Regina Coeli Moraes Kopke*[1]**

RESUMO

Com base na observação dos alunos de Engenharia Civil e Elétrica, Matemática, Arquitetura e Artes, quanto às dificuldades encontradas por eles no aprendizado de Geometria Descritiva, é que nos propusemos lecionar esta disciplina, em turmas específicas para os cursos de Arquitetura e Artes, adotando uma metodologia diferente da convencional, buscando despertar no aluno, o gosto pela disciplina, o desenvolvimento de uma habilidade pouco ou nada trabalhada na vida escolar: a visão espacial. Mostrar aos alunos que esta disciplina não é difícil, mas apenas diferente de tudo o que estudaram até então, tornou-se assim nosso objetivo maior. A proposta é radical no sentido de se iniciar analisando sólidos. O importante é ressaltar o grande avanço que a Geometria Descritiva traz para quem quer projetar qualquer coisa Onde há planejamento e projeto: aí estará a Geometria Descritiva.

INTRODUÇÃO

Com base na observação, durante anos de magistério superior na área de desenho, dos alunos de Engenharia Civil e Elétrica, Matemática, Arquitetura e Artes, quanto às dificuldades encontradas por eles no aprendizado de Geometria Descritiva, é que nos propusemos neste ano de 1999, a lecionar esta disciplina, em turma específica para o curso de Arquitetura e Urbanismo, propondo uma metodologia diferente da convencional, buscando despertar no aluno, iniciante no assunto, o gosto pela disciplina e a descoberta de possibilidades, o desenvolvimento de uma habilidade pouco ou nada adquirida durante a vida escolar: a visão espacial.

Mostrar para os alunos que esta disciplina não é difícil, mas apenas diferente de tudo o que estudaram até então, tornou-se assim nosso objetivo ao ensinar Geometria Descritiva.

---

[1] Professora Adjunto IV do Departamento de Fundamentos de Projeto, do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Juiz de Fora. Licenciada em Desenho e Artes, Especialista em Psicopedagogia e Mestranda em Comunicação / UFJF-UFRJ. Professora de Geometria Descritiva e Perspectiva para os cursos de Arquitetura e Artes.

Antes dessa experiência lecionávamos apenas disciplinas que dependiam da Geometria descritiva, como o Desenho Técnico Básico e a Perspectiva Exata. Sentíamos a dificuldade dos alunos que já haviam passado pela disciplina em aplicar os conhecimentos.

Geometria Descritiva para a maioria deles representava algo difícil de aprender e sentiam liberdade por já tê-la cursado, não fazendo mais nenhuma ligação dos novos conhecimentos com o que haviam aprendido (será que aprendiam mesmo?).

HISTÓRICO

O fato das crianças, durante a vida escolar deixarem de lado suas brincadeiras e intimidade com o desenho e as cores, a partir do momento em que vão crescendo, deixa profundas marcas que só serão sentidas uma vez quando adultos lhes é solicitado interpretações que requerem visão espacial desenvolvidas e habilidades motoras apuradas.

Fazendo uma análise do desenvolvimento cerebral, o que acontece é que quando criança, os dois hemisférios cerebrais são igualmente estimulados. O lado esquerdo do cérebro, onde o racional e o lógico ficam em evidência. O lado direito, onde as emoções, a sensibilidade, o lúdico equilibram todo o ser.

Durante a vida escolar, começa a haver uma predominância do lado esquerdo sobre o direito e essas crianças vão se desenvolvendo unilateralmente; daí toda a dificuldade enquanto adultas de saber lidar com pensamentos e interpretações que não são lógicos, mas sim intuitivos.

A visão espacial depende de um raciocínio lógico sim, mas também de esquemas lúdicos e subjetivos, que nem sempre a razão pura consegue explicar. E é justamente aqui que se encontra a Geometria Descritiva, necessitando desta visão espacial desenvolvida para ser compreendida.

Em relação à experiência na universidade, como professora das disciplinas que requerem tais habilidades, tendo como pré-requisito a Geometria Descritiva, observávamos que os alunos, ao mesmo tempo que sentiam prazer em desenhar perspectivas ou as seis projeções de um determinado objeto, por exemplo, não associavam estes conhecimentos e

técnicas gráficas de desenho, ao que tinham aprendido em Geometria Descritiva e, ao contrário, não queriam mais falar naquilo que para a maioria deles foi difícil de aprender.

Devido a ajustes e reformulações nos cursos de Arquitetura e Urbanismo e Artes, de nossa universidade, nos oferecemos neste ano para lecionar, Geometria Descritiva aplicada à Arquitetura e às Artes (disciplinas distintas) com uma proposta nova metodológica, mas ainda não usada pela maioria dos professores dessa disciplina, no Brasil.

PROPOSTA DE METODOLOGIA

A proposta é radical no sentido de se iniciar analisando sólidos: neles, através de suas superfícies, arestas e vértices, estarão contidos os elementos de estudo em Geometria Descritiva, que são os planos, retas e pontos normalmente abordados na metodologia convencional, se bem que de forma invertida. É comum observar na maioria das referências bibliográficas a abordagem iniciando por pontos e terminando com planos.

De fato, achamos que está aí justamente o ponto crucial da questão: como desenvolver visão espacial em alunos que vieram de uma sistema escolar onde o desenho e a geometria foram pouco ou nada trabalhados? Como propor a esses alunos “enxergar” aquilo que não vêem com clareza? Como ainda querer que iniciem esse resgate da visão espacial justamente pelo estudo dos pontos – elementos mais detalhados, em Geometria Descritiva, que requer um maior treinamento dessa visão espacial?

Percebemos, previamente, que a maioria dos alunos não foi estimulada o suficiente para ter desenvolvida a visão espacial, salvo algumas exceções, geralmente referentes a alunos que tiveram alguma atividade lúdica durante o crescimento desde a infância, como algum tipo de esporte ou contato com a música, ou seja alunos com lado direito do cérebro mais desenvolvido (inclui-se aqui os canhotos). Nesses alunos, é sempre mais fácil observar uma facilidade maior de se lidar com a visão espacial.

Ao se iniciar, portanto, a disciplina, buscamos criar um ambiente calmo e tranqüilo para a atividade de desenhar: música suave na sala-de-aula (estilo New Age); desenvolvemos no início do curso dinâmicas para engrossamento e comunicação entre os alunos; criamos assim um ambiente para facilitar o ensino e a aprendizagem; acreditamos que a boa relação professor/aluno contribui muito para esse sucesso.

Assim, propusemos aos alunos, de início, que observassem sólidos, apresentados em perspectiva isométrica ou maquetes de outros sólidos, feitos de sabão ou madeira. Primeiramente, analisamos esta forma de representação e apresentamos os tipos existentes de perspectiva. Depois indicamos uma atividade lúdica, onde deveriam desenhar as vistas dos objetos: todas as vistas ou projeções.

Neste momento, checamos se havia alguma dificuldade neste ponto (os alunos de Arquitetura, já haviam cursado uma disciplina de introdução ao projeto arquitetônico, onde tiveram noções básicas de sistemas de projeção e representação gráfica. Os alunos de Artes não, nunca tinham aprendido algo parecido).

Estas atividades iniciais estavam mais próxima de uma gincana ou olimpíada do que transmissão de conhecimentos. Foram distribuídas as figuras desenhadas em perspectiva em cartas, do tipo baralho, onde o aluno escolhia arbitrariamente a sua carta. Assim viam quem terminava para escolher a próxima carta para, ao final, avaliar quem do grupo tinha resolvido o maior número de propostas contidas nas cartas.

Após essa etapa, começamos a repassar aos alunos, teoria básica de Geometria Descritiva a começar por sua história: quando nasceu, os experimentos da época, quando surgiu no Brasil etc. Motivados pela curiosidade da função primeira da Geometria Descritiva, ter sido estratégia militar, onde Gaspard Monge – seu grande idealizador - teria guardado em segredo suas descobertas; os alunos foram também estimulados a usarem cor nos seus desenhos e iniciarem a montagem de pastas para apresentação de trabalhos – os portfólios - contendo as anotações, exercícios e teoria.

Dessa forma sentiram-se envolvidos com a disciplina e quando da explanação de todo o plano do curso, souberam que ao final estariam desenvolvendo maquetes de telhados, após o estudo gráfico dos mesmos.

AVALIAÇÃO

Também partindo de experiência desenvolvida por nós há mais tempo, nas outras disciplinas, apresentamos aos alunos o Sistema de Auto-Avaliação, que é descrito a seguir.

O SAA consiste numa forma de avaliação, dentro de uma metodologia que propõe consciência e amadurecimento, dando uma conotação eficiente ao processo de ensino e aprendizagem.

Aplicado experimentalmente, desde 1987, como SAA (Sistema de Auto-Avaliação) o sistema propunha de início, a conscientização do aluno, no sentido de estudar para aprender e não somente para obter nota. Sua responsabilidade em estudar era evidenciada e uma vez matriculado na disciplina em questão, esperava-se sua natural dedicação para aprender e saber utilizar o conteúdo adquirido.

O SAA funciona conjugado com uma 'prova' ou 'teste' que possui pontuação para suas questões, não sendo diferente em nada das provas e testes já conhecidos. O diferente é que essa prova ou teste agora será corrigido simultaneamente pelo aluno e pelo professor.

Após a etapa da 'prova' no SAA é que se registram os dados da Auto-Avaliação propriamente dita. Ao aluno além do teste convencional, são distribuídas mais folhas em branco onde ele deve escrever sobre 3 itens a saber:

1. Sua opinião sobre esta forma de avaliação

2. Sua realidade quanto ao aprendido: se teve ou não facilidade em assimilar e o porquê disso. Se houve dificuldade, precisar de que ordem seria, que fatores impediram uma perfeita compreensão (falta de tempo, de interesse etc).

3. Escolha de conceito apresentado na Tabela de SAA (a seguir), distribuída a todos os alunos. O objetivo aqui é dar mais importância ao conceito e não à nota.

De posse desses dados, o professor passa, além da correção da prova ou teste, a ter mais informações que o ajudarão a um resultado final mais expressivo. Tal resultado é, portanto a média aritmética entre as 'notas' das correções (professor / aluno), e o valor correspondente ao conceito escolhido.

O sistema convencional de avaliação, desestimula o estudo real, obrigando aos alunos a uma corrida em estudar desesperadamente em vésperas de provas, em reproduzir por xerox, anotações de outros alunos.

Essa realidade se observa na maioria dos alunos que, ingressando numa Universidade, esperam ver o mesmo sistema repetido e assim se formam como profissionais inseguros daquilo que de fato sabem.

Provar aquilo que se sabe e se aprendeu deveria ser uma conseqüência normal dentro do processo ensino-aprendizagem e foi pensando desde o início desta maneira que resolvemos trabalhar assim, conseguindo nesses anos de atuação muito sucesso, no sentido de colecionar entre os alunos, verdadeiros amigos que confiam na real função do professor: ser orientador da sua própria aprendizagem.

TABELA DE CONCEITOS E NOTAS PARA O SISTEMA DE AUTO-AVALIAÇÃO -

Total Compreensão	100
Muito Boa Compreensão	90
Boa Compreensão	80
Compreensão Regular	70
Compreensão Regular com pouca dificuldade	60
Compreensão Regular com dificuldade	50
Compreensão Regular com muita dificuldade	40
Alguma Compreensão	30
Alguma Compreensão com dificuldade	20
Alguma Compreensão com muita dificuldade	10
Nenhuma Compreensão	0

CONCLUSÃO

Concluímos, certos de que é dessa maneira que deve ser iniciado o ensino de Geometria Descritiva: partindo-se do todo até analisar as partes; vindo do concreto para a abstração.

Ao se propor desenhos coloridos ao som de boa música na sala-de-aula, estamos estimulando o lúdico dos alunos e tornando a atividade de desenhar um prazer. O manuseio dos sólidos feitos nos mais variados materiais, traz uma experiência sensorial importante, exercitando a visualização através de outros sentidos como o tato.

Trabalhar com desenhos espaciais (perspectivas) além dos planificados (as épuras) e apresentando sobretudo o grande avanço que a Geometria Descritiva traz para quem quer projetar qualquer coisa, é função de qualquer professor de Geometria Descritiva que

realmente quer ensinar a seus alunos a mágica de trabalhar no plano propostas e problemas espaciais.

Os exemplos vão desde um simples componentes de uma peça industrial que servirá para a montagem de um eletrodoméstico ou de um automóvel, até grandes estruturas construídas na Engenharia Civil e Arquitetura, em edifícios e residências, pontes e estradas, chegando à produção em Artes, tomando como base um projeto de uma escultura, de um objeto. São então apresentados todas as possibilidades de projeto e execução, evidenciando que em todos os casos onde há planejamento e projeto: aí estará a Geometria Descritiva.

A parte prática consiste na execução pelos alunos de moldes de ‘peças’ variadas, utilizando para tal, materiais e suportes variados, como o sabão, a argila, o sical, e a inovação de moldar esculpindo as peças em alimentos, como barra de doce-de-leite, goiabada, queijo firme, legumes secos, como a abóbora, a mandioca.

Os alunos para isso devem aprender de início sobre como dimensionar esses blocos maciços e como ir ‘medindo‘ nesses blocos, chegando até a peça final. Aí

É que inicia o processo de observação para a representação técnica, em esboço

Ao final de toda a experiência, colocar o aluno para refletir sobre seu próprio processo de aprendizagem, no sistema de auto-avaliação, dá ao professor segurança e estímulo para prosseguir em sua missão, de ensinar para fazer pessoas crescerem!

BIBLIOGRAFIA

D'AGOSTIN, Maria Salete et al. *Noções de Geometria Descritiva*. Florianópolis: EDUFSC, 1996

MONTENEGRO, Gildo de A . Geometria Descritiva. São Paulo: Edgard Blücker, 1991

_____. Didática da Geometria Descritiva. São Paulo: Edgard Blücker, 1985

KOPKE, Regina C. M. Apostila de Perspectiva. Juiz de Fora: Departamento de Fundamentos de projeto/UFJF, 1990

KOPKE, Regina C. M. Artigos publicados nos Anais do evento GRAPHICA, anos 1994 (Recife/PE) 1996 (Florianópolis/SC), 1998 (Feira de Santana/BA)

KOPKE, Regina C. M. Proposta de Mestrado em Comunicação Social – UFJF/UFRJ : "Representação Gráfica- A Diversidade da Comunicação não-verbal" . Agosto.1999

KOPKE, Regina C. M.. Artigo 'Ensinando a aprender o desenho com cor, criatividade e sem medo de notas' publicado nos Anais do 1º Encontro de Design das Escolas Técnicas. Setembro.Recife.1999

V ENCONTRO DE ENSINO DE ENGENHARIA
UFRJ ufjf
Itaipava, 18 a 22 de outubro de 1999

PATROL – Sistema na Internet para apoio ao ensino de controle linear de sistemas dinâmicos

***Bruno Astuto A. Nunes*[1] *e Sergio B. Villas-Boas*[2]**

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Abstract – With the expansion of Internet usage, it emerges interest in using this media to help distance learning. PATROL is a project that implements a concrete experiment about this. The PATROL Internet page [1] contains several information and features to help the study of the subject "linear control of dynamical systems". In this page, there is static information related to the subject (like a book), and also interactive contents, where the user can do experiments in numerical simulation. Remark that the user is able to choose parameters for the simulated experiments.

Resumo – Com a expansão do uso da Internet, surge o interesse de usar esse meio para apoiar o ensino a distância. PATROL é um projeto que implementa uma experiência concreta nesse sentido. A página Internet do PATROL [1] contém um conjunto de informações e funcionalidades para apoiar o estudo de uma área da engenharia conhecida como "controle linear de sistemas dinâmicos". Nessa página há diversas informações estáticas relacionadas ao tema (semelhante a um livro), e também conteúdo interativo, onde o usuário pode fazer experiências em simulação numérica. Ressalte-se que é garantido ao usuário a possibilidade de escolher parâmetros que serão usados nas simulações numéricas.

***Palavras Chave* – Sistema de software para Internet, Ensino a distância, programação CGI, VBcgi [3], Controle Linear, Sistemas dinâmicos, Interatividade**

1 Introdução

A partir da universalização da Internet, surge o interesse de usar esse meio como apoio ao ensino a distância. O uso da Internet como base tecnológica para o ensino a distância é recomendada, e já utilizada por muitos centros de ensino. Citamos alguns exemplos de instituições, nacionais [7,8] e estrangeiras [5,6] que já estão adotando a Internet como ferramenta de apoio ao ensino.

O autor vem fazendo trabalhos na área de controle[3] há algum tempo [9,10,11]. Mais recentemente, passou a se interessar também por ensino de controle usando tecnologia de Internet, que é o assunto deste trabalho. Para o ensino dessa área de controle é muito conveniente que o aluno efetue diversas experiências simuladas. Isso porque, estuda-se o modelo matemático de sistemas físicos a partir de parâmetros (e.g massa, resistência elétrica, constante de compressibilidade, etc.). É fundamental para o aprendizado que o

[1] Aluno de Graduação do Departamento de Eletrônica e Computação UFRJ – EE – DEL. bastuto@openlink.com.br

[2] Professor Adjunto do Departamento de Eletrônica e Computação UFRJ – EE – DEL. www.del.ufrj.br/~villas

[3] entenda-se "controle" como "controle linear de sistemas dinâmicos"

aluno possa testar em simulação numérica o comportamento dos modelos a partir do valor de seus parâmetros.

Um curso tradicional de controle faz uso de simulação numérica para fazer o aluno melhor assimilar o conceito do modelo linear. Uma página na Internet para apoio ao ensino de controle deverá permitir também que sejam simulações numéricas de forma interativa. Assim surgiu a motivação de se desenvolver um sistema para Internet para apoiar ao estudo de controle. O sistema deverá conter uma seleção dos trechos de teoria necessários (módulos estáticos, como um livro), e também permitir que o aluno possa fazer experiências simuladas (módulos interativos, algo que um livro não pode fazer).

Neste artigo descreve-se o desenvolvimento e as funcionalidades de um sistema para Internet desenvolvido para apoiar o ensino de controle, chamado PATROL. Esse sistema, ainda em fase de desenvolvimento, encontra-se disponível na Internet pública [1].

2 Ensino e interatividade

Há atualmente inúmeras ferramentas avançadas de simulação numérica, e.g. MATLAB [4]. Independentemente da existência de Internet, o surgimento dessas ferramentas produziu um forte impacto na prática e no ensino de engenharia. É muito importante que se repense na ementas e objetivos dos cursos de engenharia (nesse artigo focaliza-se o de controle), a partir da disponibilidade dessas ferramentas. Com a Internet, pode-se facilitar a difusão do uso dessas ferramentas para um maior número de usuários. Mas para a viabilização dessa difusão, é preciso ser desenvolvido um sistema na Internet que instrumentalize e oriente o uso de ferramentas de simulação.

O PATROL é um sistema experimental na Internet para apoio ao ensino. Seu objetivo é apoiar o ensino de controle, contendo (entre outras coisas) módulos interativos em que seja possível para o usuário (aluno) fazer simulações numéricas avançadas. Como sub produto do PATROL espera-se adquirir competência no desenvolvimento de sistemas de software para Internet. Concretamente, há um produto em fase adiantado de desenvolvimento para apoio ao desenvolvimento de sistemas de software para Internet. Trata-se de uma biblioteca em C++ para programação CGI em ambiente multiplataforma chamada VBcgi [3].

Da mesma forma como um livro didático não pode substituir integralmente o professor, um sistema interativo na Internet também não pode faze-lo. Mas há uma diferença fundamental entre um livro e um recurso interativo. Este último pode apresentar conteúdo em forma de texto, hipertexto e também tem o poder de permitir que o aluno execute experimentos simulados. Nesses experimentos o aluno pode criar seus próprios exemplos, entrando com os parâmetros que julgar necessário. Explorando a interatividade, o PATROL funciona como um laboratório virtual que pode ser usado por qualquer pessoa que tenha acesso a Internet. Um sistema como o PATROL permite, por exemplo, fazer experiências, testes e simulações através da Web, utilizando parâmetros determinados pelo próprio aluno, gerando os resultados logo em seguida, e expondo-os através do browser na forma de gráficos e texto.

3 Filosofia de desenvolvimento

O PATROL é uma implementação experimental de um sistema para Internet, desenvolvido baseado numa filosofia que chamaremos de *SOSEC*, que significa "*Simple, Open*

Standards based and Easy for the Client" [4]. Com esse artigo pretendemos explicitamente defender essa filosofia de desenvolvimento de sistemas para Internet, com as características destacadas abaixo.

1. *Simple* – deve-se evitar o uso de inovações tecnológicas de software a menos que essa tecnologia traga benefício sensível ao desempenho do sistema. Concretamente: cada upgrade de software deve provar que traz benefícios significativos para o sistema antes de ser aceito como alternativa de implementação.
2. *Open Standards based* – deve-se evitar o uso de tecnologias proprietárias de qualquer empresa. Isso significa pelo lado do cliente que deve ser possível usar o sistema a partir de todos os browsers existentes (ou a grande maioria). Pelo lado do servidor, significa que a base do desenvolvimento do sistema não deve pressupor uma plataforma em particular, isto é, o sistema deve permitir ser transportado para outra plataforma sem maiores modificações.
3. *Easy for the Client* – Observa-se que o ritmo de atualização de software e hardware é algo variável de acordo com a condição econômica do cliente. É concretamente muito difícil manter uma grande quantidade de computadores para cliente com perfil muito atualizado. Por exemplo: se o Brasil pretende usar a Internet como alternativa concreta para apoiar a distância o ensino fundamental, poderá ser muito difícil conseguir a instalação em massa de computadores de última geração em inúmeras unidades escolares. Em contrapartida, não deverá ser tão difícil faze-lo se os computadores em questão forem um pouco obsoletos. O preço de computadores obsoletos é muito baixo, e não deve ser muito difícil convencer empresas a doa-los.

Seguindo essa linha de raciocínio, optou-se por concentrar o processamento no servidor. Assim retira-se processamento do cliente, e também alivia-se a banda necessária para a conecção (ou seja, pesa-se menos no tráfego da Internet), tornando-a mais rápida e eficiente.

A filosofia SOSEC justifica-se particularmente no caso do desenvolvimento de um sistema para Internet disponível ao grande público, pois nesse caso não se pode ter controle sobre cada cliente. No caso do desenvolvimento de um sistema para um público específico (e.g. uma equipe numa empresa), onde os clientes são todos conhecidos, pode ser uma boa filosofia adotar padrões de software mais modernos (e pesados).

Devido ao item 1 (*Simple*), optou-se por fazer uso de CGI e não java, que demandaria um browser mais atual que suportasse essa tecnologia relativamente recente. O uso de JavaScript é interessante, pois permite a crítica do preenchimento dos campos dos formulários. Caso essa crítica fosse feita via CGI, seria necessário esperar um tempo de resposta do servidor apenas para a crítica.

Devido ao item 2 (*Open Standards*), optou-se pela linguagem C/C++, a biblioteca VBcgi [3] (com código fonte aberto), devido a portabilidade da linguagem para uma plataforma genérica, e para a implementação dos cálculos e das simulações, optou-se pelo MATLAB [4] que possui versões para diversas plataformas.

---

[4] A sigla "SOSEC" representa uma filosofia de desenvolvimento de sistemas para Internet. Trata-se portanto de um interesse de alcance mundial, e não restrito a algum um país em particular. Assim, a sigla foi definida em idioma inglês, para que sua aceitação seja viável no contexto internacional.

Devido ao item 3 (*Easy for the Client*), o sistema não deve requerer que o cliente seja tecnicamente muito competente ou que tenha um suporte de boa qualidade, pois isso é difícil de se conseguir para um grupo extenso da população. Por exemplo: um sistema na Internet deve evitar requerer a instalação de um plug-in no browser, ou fazer perguntas técnicas ao cliente para instalar algum recurso.

Na implementação do PATROL teve-se uma grande preocupação em evitar desenvolver um sistema que forçasse o usuário a ter uma máquina cliente muito moderna. Ao desenvolver o sistema dessa forma, o cliente pode acessa-lo a partir de computadores precocemente tornados obsoletos com o desenvolvimento acelerado da indústria de software. Por exemplo: um computador 386, com 4M de memória, rodando Windows 3.1 e browser versão 3.0[5] pode perfeitamente ser cliente desse sistema. Caso o cliente use um computador tipo "topo de linha", no caso desse sistema, haverá pouca diferença de desempenho.

Para tanto, reafirma-se a importância em concentrar o processamento no servidor, retirando-o do cliente e também aliviando a banda necessária para a conecção, pesando-se menos no tráfego de dados pela Internet.

4 Tecnologias de Internet

"Internet para ensino a distância" é um título que refere-se ao uso de diversas tecnologias – programação CGI, java, stream de áudio e vídeo, chat, etc. Surgem novas tecnologias a todo momento. Para o uso efetivo de uma dada tecnologia de Internet são feitas suposições sobre o contexto tecnológico usado – grau atualização tecnológica dos computadores do servidor e do cliente, taxa de transferência da conecção, versão do browser do cliente, grau de competência do suporte do cliente, etc. Por exemplo: caso se use java, é necessário que o browser de todos os clientes seja compatível com java, que o computador dos clientes tenha memória e CPU para executar java com desempenho aceitável, e que a taxa de transferência da conecção entre cliente e servidor permita o download dos applets java com boa velocidade. Enfim: todos os elementos envolvidos devem permitir que o sistema possa ser usado com desempenho aceitável.

O PATROL é um sistema desenvolvido pensando-se em condições tecnológicas típicas de uma iniciativa de uso de Internet para ensino fundamental de massa. Imagine um sistema para ser usado em todo o Brasil. Nesse caso, pode-se presumir que o nível de sofisticação do computador do cliente seja baixo, e a taxa de transferência seja bastante baixa. Uma boa abordagem para esse caso é evitar o uso de tecnologias como java e stream de áudio e video. Mas não há problema no uso de CGI ou chat (que demandam pouco da banda de transferência e do computador do cliente).

A sigla CGI (*Common Gateway Interface*), significa uma interface definida de maneira a possibilitar a execução de programas no servidor, acionados por comandos do usuário pela página http. Um programa CGI pode tirar vantagem de qualquer recurso disponível no servidor para gerar uma saída (documento Web por exemplo). Ele pode, também, aceitar qualquer tipo de entrada do usuário, através do conteúdo de um campo de formulário HTML. Essas duas características abriram caminho para uma grande variedade de aplicações interativas.

[5] Caso não fosse usado JavaScript para crítica dos campos do form, o browser poderia ser versão 2.0 ao invés de versão 3.0

Programas CGI podem ser escritos em qualquer linguagem de programação. A linguagem de programação escolhida para escrever os programas para CGI foi C++, com uso da biblioteca (em fase final de implementação) VBcgi. Esta biblioteca é feita com código C++ aberto e encontra-se disponível em sua página Web [3]. O C++ pode ser compilado em múltiplas plataformas. Dessa forma, os programas CGI do PATROL podem ser transportados para um servidor com sistema operacional qualquer (e.g. unix, Windows, etc). Para isso basta recompilar os programas na nova plataforma. A implementação atual está num servidor com sistema operacional Linux.

Um dos grandes atrativos do projeto PATROL é o uso de simulações interativas. Com estas simulações, a Web deixa de ser um mero “livro” e passa a ser um verdadeiro laboratório vivo para estudo de controle linear de sistemas dinâmicos. Isso irá estimular o usuário (aluno) a fazer diversos tipos de experiências em simulação, enquanto lê sobre a teoria que esta aprendendo.

Para fazer simulações numéricas, o PATROL executa (no servidor) o programa MATLAB dentro de programas CGI. O usuário pode fazer diversos tipos de simulação sem necessidade de ter o MATLAB instalado em sua máquina. Simplesmente entra-se com os parâmetros da simulação e observa-se o gráfico de resposta. Como o MATLAB gera gráficos no formato PostScript (que não pode ser visualizado pelo browser), o programa CGI que chama a simulação chama o MATLAB e em seguida chama o programa GhostScript para converter o gráfico para o formato GIF (que pode ser visualizado pelo browser). Esta seqüência de operações está ilustrada na figura 1, cuja seqüência está listada abaixo.

1. Requisição de documento ao servidor feita pelo browser através de um botão em um formulário HTML.
2. Servidor reconhece requisição e executa programa CGI.
3. Programa CGI chama o MATLAB, passando-o os parâmetros determinados pelo.
4. MATLAB executa os cálculos necessários e gera um arquivo *.eps a partir dos resultados obtidos.
5. O programa GhostScript, que também é chamado pelo CGI, recebe o nome do arquivo PostScript como parâmetro.
6. GhostScript o converte o arquivo *.eps em uma imagem GIF.
7. CGI verifica se o arquivo *.gif existe e se o procedimento de conversão foi executado com sucesso.
8. O programa CGI gera ("on the fly")um novo documento Web.
9. Servidor transmite ao browser o novo documento HTML com os resultados finais (gráficos e texto).

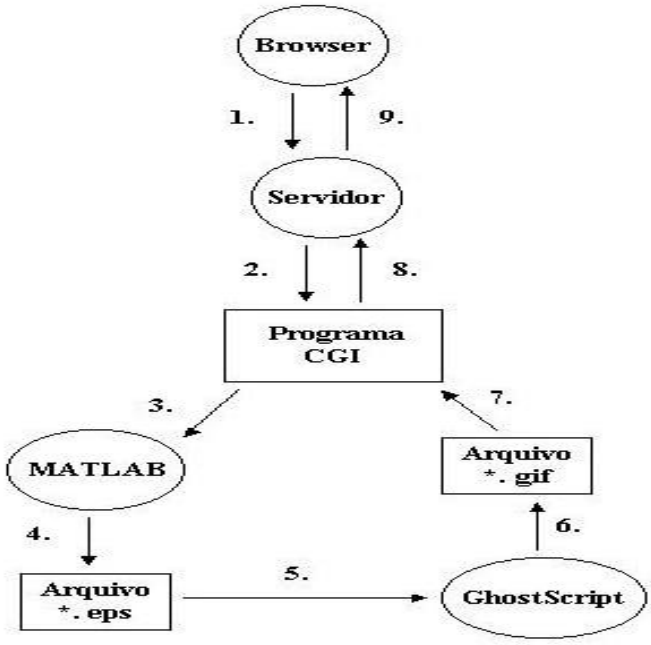


Figura 1: Seqüência de operações para a visualização de um gráfico de simulação numérica

O resultado final para o usuário é a digitação de parâmetros do modelo diretamente no browser, conforme mostrado na figura Figura 2. Após a execução da simulação, pode-se observar o gráfico de resposta no browser, como mostrado na figura **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**. Neste exemplo, o usuário pode observar a função de transferência de um sistema de primeira e de segunda ordem, que relaciona uma entrada degrau *U(s)* e a saída *Y(s)*. O usuário pode também entrar com parâmetros da função de transferência, tais como, constante de ganho estático, constante de tempo, tempo final, freqüência, constante de amortecimento, etc. Esse exemplo está disponível na Internet pública [2].

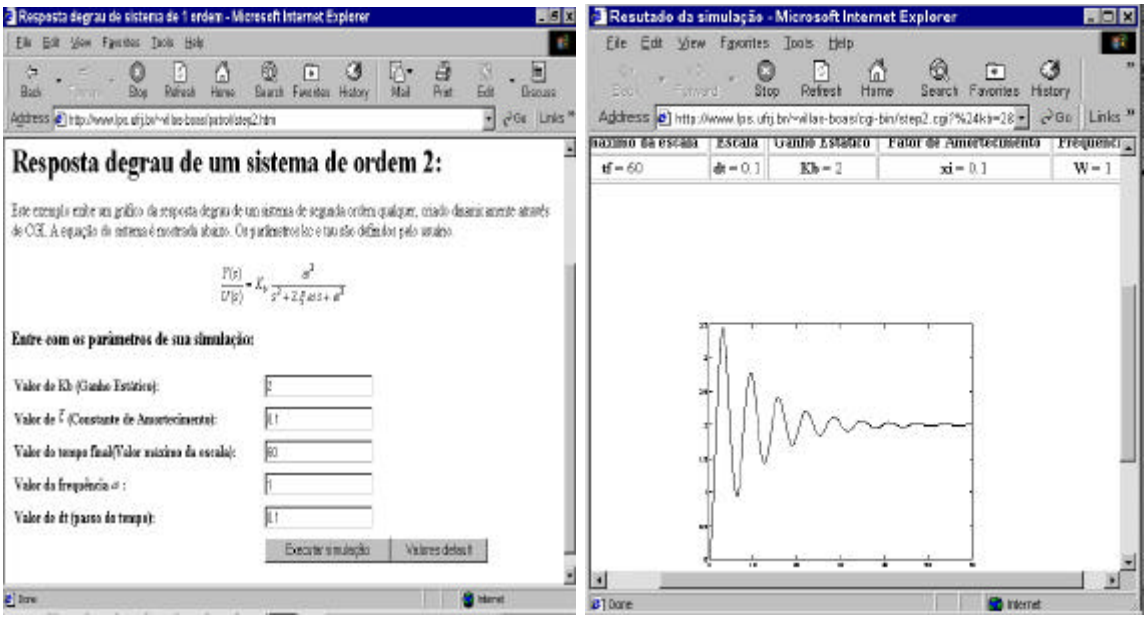

Resposta degrau de sistema de 1 ordem - Microsoft Internet Explorer
Resposta degrau de um sistema de ordem 2:
Entre com os parâmetros de sua simulação:
Valor do Kb (Ganho Estático):
Valor de ξ (Constante de Amortecimento):
Valor do tempo final/Valor máximo da escala):
Valor da frequência ω :
Valor do dt (passo do tempo):
Executar simulação
Valores default
Resultado da simulação - Microsoft Internet Explorer
Escala
Ganho Estático
Fator de Amortecimento
tf = 60
dt = 0.1
Kb = 2
xi = 0.1
W = 1

Figura 2 (a esquerda): Formulário HTML através do qual o usuário entra com os parâmetros da simulação.

Figura 3 (a direita): Gráfico de simulação gerado pelo programa simulador no servidor http e mostrado para o usuário pelo browser.

5 Conclusão

Este artigo descreve o desenvolvimento e as funcionalidades de um sistema (em fase desenvolvimento) para Internet objetivando apoiar o ensino de “controle linear de sistemas dinâmicos” – o PATROL.

O PATROL é um sistema interativo que permite que o aluno estude não somente a teoria, mas também, que ele envolva-se mais na disciplina, realizando experiências, simulações e criando seus próprios exemplos. Desta forma, leva-se o uso de ferramentas de simulação avançadas ao alcance de qualquer usuário de Internet, estimulando desta forma o estudo de controle.

Com o desenvolvimento deste trabalho, espera-se adquirir habilidade e experiência no desenvolvimento de sistemas de software para Internet. Uma conclusão preliminar a respeito de uma filosofia adequada para desenvolvimento de sistemas para Internet é o que chamamos de “*Simple, Open Standards based and Easy for the Client – SOSEC*”. Nessa filosofia, deve-se evitar o uso excessivo de inovações tecnológicas de software, a menos que essa tecnologia traga benefício sensível aos objetivos do sistema. O PATROL é desenvolvido na filosofia SOSEC.

No desenvolvimento do PATROL surgiu também um sub-produto, que é a VBcgi [3], uma biblioteca aberta em C++ multiplataforma para apoio a programação CGI.

6 Referências

[1] PATROL - http://www.lps.ufrj.br/~villas-boas/patrol/

[2] Resposta de sistema de 2ª ordem - http://www.lps.ufrj.br/~villas-boas/patrol/step2.htm

[3] VBcgi home page - http://www.del.ufrj.br/~villas/cpplibs/vbcgi/

[4] Math Works (MATLAB) http://www.mathworks.com/

[5] Georgia Institute of Technology, http://www.conted.gatech.edu/distance/

[6] Westbrook University, http://www.westbrooku.edu/

[7] Curso virtual de C da UFMG, http://ead1.eee.ufmg.br/cursos/C/

[8] UFRJ - PALAS, http://www.del.ufrj.br/~palas/

[9] Constraint on Steady State Output Imposed by Zeros at s=0 and Servo Synthesis Using unstable Weight. *Sergio B. Villas-Boas, K. Z. Liu and Tsutomu Mita*, Transactions of SICE (Society of Instrument and Control Engineers), Vol.34 No.6, Page 642-644 (1998)

[10] Application of Extended H infinity Control to Multi Area Frequency Control of Power Generation System. *Sergio B. Villas-Boas, Tsutomu Mita and K. Z. Liu*, Transactions of ISCIE (Institute of System and Control Information Engineers), Vol. 11 No. 4, page 182-189, (Abril 1998)

[11] Design of H infinity Controller for Plants Having Poles in the jw Axis - H infinity Motion Control, *T.Mita, M.Hirata and S.B.Villas-Boas*, Transactions of IEE of Japan, Vol 115-D, No.10, page 1253-1262, (Outubro 1995)

V ENCONTRO DE ENSINO DE ENGENHARIA
UFRJ
ufjf
Itaipava, 18 a 22 de outubro de 1999

Reflexões Quanto ao Perfil do Professor Universitário e Sua Avaliação

Soriano*[1]*, H. L.
Professor Titular Visitante da Faculdade de Engenharia da UERJ
Professor Titular da Escola de Engenharia da UFRJ

Souza Lima*[2]*, Silvio de
Prof. Adjunto da Escola de Engenharia da UFRJ, D. Sc.

Resumo

Está em voga avaliação de professor universitário, exigência de alta qualificação acadêmica e tempo integral de trabalho. Sobre estas questões são feitas neste trabalho algumas reflexões, com o objetivo de propiciar discussão para que cada Instituição encontre o seu "melhor caminho". Valoriza-se a experiência no exercício da engenharia e conclui-se que é o corpo docente como um todo que deve atender aos objetivos de cada Instituição, quais sejam ensino, pesquisa e extensão, e não individualmente cada professor. As atividades deste é que devem ser pertinentes a estes objetivos.

Introdução

Observa-se atualmente nas universidades brasileiras a tendência de supervalorização do professor com titulação acadêmica (mestrado e doutorado) em detrimento do professor sem titulação mas com experiência no exercício da engenharia, supervalorização do regime de trabalho em tempo integral (senão em dedicação exclusiva) em detrimento do regime em tempo parcial, além de sistemáticas de avaliação docente priorizando o número de trabalhos publicados. A persistir esta tendência, em breve, só se terá nas principais universidades do país, professores doutores em regime de trabalho de tempo integral, obcecados em publicar artigos. Esta tendência tem vantagens e desvantagens, sendo uma contraposição à situação anterior em que o profissional de engenharia, normalmente os mais destacados no meio técnico, exercia sua principal atividade na indústria e participava como professor universitário como segunda atividade em

[1] soriano@imagelink.com.br

tempo parcial. Como conseqüência, praticamente inexistia pesquisa universitária, muito embora diversos cursos de engenharia preparassem adequadamente engenheiros para o mercado de trabalho e ocorressem publicações nacionais de relevantes livros técnicos.

Dado à polaridade entre essas tendências, cabem algumas reflexões, que, como professores e engenheiros, nos permitimos apresentar. Não pretendemos polemizar e sim motivar discussão para que cada instituição de ensino de engenharia encontre o seu "melhor caminho"

Legislação e textos correlatos

Inicialmente é oportuno ressaltar alguns textos pertinentes ao assunto.

***** A Lei no. 9.394 que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, LDB, especifica:

> Art. 43 . A educação superior tem por finalidade : ... III – formar diplomados nas diferentes áreas de conhecimento, aptos para a inserção em setores profissionais e para a participação no desenvolvimento da sociedade brasileira, e colaborar na sua formação continuada.
>
> Art. 52 . As universidades são instituições pluridisciplinares de formação dos quadros profissionais de nível superior, de pesquisa, de extensão e de domínio e cultivo do saber humano, que se caracterizam por :I – produção intelectual institucionalizada mediante o estudo sistemático dos temas e problemas mais relevantes, tanto do ponto de vista científico e cultural, quanto regional e nacional; II – um terço do corpo docente, pelo menos, com titulação acadêmica de mestrado ou doutorado; III – um terço do corpo docente em regime de tempo integral.

***** O Decreto no. 2.207/97, que regulamenta algumas das disposições fixadas na LDB, classificou as instituições de ensino superior em universidades, centros universitários, faculdades integradas, faculdades, institutos superiores ou escolas superiores. As universidades, diferentemente das demais instituições**,** devem promover, além da formação

---

[2] silvio@civil.ee.ufrj.br

superior, a pesquisa básica e aplicada, bem como prestar serviços à comunidade sob a forma de cursos e outras atividades de extensão universitária.

***** A Proposta de Diretrizes Curriculares para os Cursos de Engenharia do MEC classifica as matérias de formação dos cursos de engenharia em de formação: básica, geral, profissional e específica.

***** A Proposta de Diretrizes Curriculares para os Cursos de Engenharia da ABENGE estabelece em seu Art. 1° que o egresso dos Cursos de Engenharia deverão ter : sólida formação técnico-científica e profissional geral que o capacite a absorver e desenvolver novas tecnologias, etc.

***** A proposta de criação do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Simultânea na Construção da UERJ esclarece em seu item 3.3: “No mundo atual e principalmente no nosso país existe um crescente descompasso entre a Academia e a Indústria... . À medida que esse distanciamento se aprofunda, graves problemas aparecem. O principal deles é a dissociação entre o saber gerado na Academia e na Indústria; ambas são geradoras de conhecimento: um mais teórico, outro mais baseado na experiência (hands on). De qualquer forma ambos são vitais para o crescimento tecnológico de uma nação.”

Estes textos endereçam para **uma universidade geradora de conhecimento e formadora de engenheiros aptos para a inserção em setores profissionais, e para pesquisa, ensino e extensão**, e não apontam para a exclusão do professor em regime parcial e nem para a exclusividade de alta titulação acadêmica do corpo docente. É natural raciocinar que a formação de engenheiros aptos para a inserção em setores profissionais só seja possível com um corpo docente em que se tenha equilíbrio entre professores com atributos acadêmicos e professores com experiência no exercício da engenharia. O ensino em certas matérias carece de conhecimento que só se adquire no exercício da engenharia. Como exemplo, cita-se o projeto de estruturas e de fundações. É possível ter pleno conhecimento destas matérias trabalhando em tempo integral em universidades? Acreditamos que não. Os aspectos práticos destas matérias se adquirem em escritórios de projeto e são tão importantes ao ensino da engenharia estrutural quanto aos fundamentos e métodos de análise estrutural, cujo ambiente ideal de desenvolvimento é a academia. Noutras matérias,

o profissional de engenharia é menos importante ou mesmo desnecessário, como em matérias de formação básica e geral. Contudo, a influência daquele profissional no corpo docente desperta o interesse dos alunos, motivando um curso mais voltado para as necessidades do mercado e facilitando a interação universidade-empresa na realização de trabalhos de extensão com fins sociais ou para captação de recursos através de trabalhos para o meio industrial.

O ideal seria que cada professor tivesse as duas citadas qualidades, elevada formação acadêmica e experiência no exercício da engenharia. Contudo, como raros são estes profissionais e não se pode transmitir o que não se tem, conclui-se que **engenheiros com relevante experiência profissional devem ser parceiros no ensino de matérias de formação profissional, em regime parcial de trabalho que permita a continua atualização desta experiência**. O tempo integral deveria ser exclusivo de professores de alta qualificação acadêmica, voltados ao ensino de matérias que não requeiram a referida experiência em engenharia. Importa que ambos se mantenham atualizados, contribuindo para um ensino de qualidade.

Pesquisa, ensino e extensão

Foi Wilhelm von Humboldt, filósofo, diplomata, reformulador educacional e fundador da Friedrich Wilhelm University, modernamente Humboldt University em Berlin, o primeiro grande propagandista da concepção de que universidade é lugar para ensino, laboratório e pesquisa. Esta tem sido a concepção das atuais universidades e as renomadas universidades se destacam principalmente no ensino e na pesquisa. No Brasil, a pesquisa universitária se implantou com a criação dos cursos de pós-graduação e do regime em tempo integral, mas, na nossa opinião é desorganizada e muito se desperdiça.

Com professores de forte formação acadêmica, em regime integral de trabalho, além é claro de administração e infraestrura universitárias adequadas e incentivo à pesquisa, tem-se condições ideais para o desenvolvimento de pesquisa, geradora de conhecimento e realimentadora de ensino de qualidade. Esta pesquisa, uma vez custeada pelo poder público, deve ser divulgada para benefício da sociedade, através de revistas especializadas e encontros técnicos e científicos. Com base nesta linha de raciocínio, estabeleceu-se nos

meios acadêmicos universitários a premissa de indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão.

A publicação de artigos em revistas, anais de congressos e similares pressupõe comitês consultivos qualificados que, em princípio, aferem o mérito do artigo submetido para publicação. Logo, em avaliação docente costuma-se, por facilidade burocrática, contabilizar a quantidade de publicações em medidas ponderadas com outras atividades docente, como carga horária de aula, administração, orientação, etc. Na busca de aprimoramento, as sistemáticas de avaliação usualmente diferenciam revistas e congressos, nacionais e internacionais, publicações na íntegra e em resumo, com comitês consultivos e sem comitês, etc. Contudo, estas sistemáticas têm várias distorções como: não identificação de repetições do mesmo trabalho em veículos distintos e de pesquisa em assuntos irrelevantes para o país, pouca valorização do livro em relação a artigos em revistas internacionais, não valorização de relatórios técnicos, etc. Como conseqüência grande é o número de artigos publicados que nada acrescentam ao país e poucos têm sido os novos livros nacionais de engenharia. Sabe-se que a realização de congressos hoje em dia, no exterior, costuma ser uma fonte de renda para os organizadores, que a publicação em revistas internacionais depende que o assunto esteja em pauta internacionalmente e, muitas das vezes, que o proponente seja conhecido no meio científico, que a publicação nestes veículos alimentam mais a tecnologia estrangeira no desenvolvimento de novos processos, fabricação ou métodos, do que são instrumentos modernizadores da tecnologia nacional. Um exemplo deste último caso, em nossa área de pesquisa, são os sistemas de análise estrutural. Tem-se no país o uso generalizado de sistemas estrangeiros como SAP, ANSYS, ALGOR e GTSTRUDL, apesar da enorme pesquisa nacional neste segmento durante as duas últimas décadas. Diversas iniciativas neste segmento, como os sistemas LORANE e LEBRE, consumiram bastante dinheiro público e não tiveram continuidade. Apenas em áreas específicas, como em estruturas de prospecção de petróleo, tem-se conhecimento de que pesquisa universitária nacional (particularmente a UFRJ) gerou software de fundamental importância para o progresso do país.

Assim, é necessário repensar a pesquisa universitária e a avaliação docente.

Por que não definir prioridades de pesquisa a nível de Departamento ou de Instituição, em áreas de conhecimento de maior interesse para o país (uma vez que os recursos são limitados), garantindo-se recursos e continuidade de desenvolvimento? Um modesto

exemplo é o Sistema SALT-Sistema de Análise de Estruturas de nossa responsabilidade de desenvolvimento e hora utilizado por diversas escolas de ensino, escritórios de projeto e profissionais liberais. Parte do financiamento do desenvolvimento deste Sistema provém de recursos próprios e com o eventual nosso desligamento da UFRJ, encerra-se-á este Sistema, por não ser o seu desenvolvimento uma política da Instituição e sim uma opção nossa. Ao que é de nosso conhecimento, o desenvolvimento do GTSTRUDL é uma política da Georgia Institute of Technology, continuidade do STRUDL cujo início de desenvolvimento se deu na segunda metade da década de 60 no MIT.

Obviamente as prioridades da Instituição em termos de pesquisa não podem excluir a liberdade de pensar e de criar, que uma qualidade maior da universidade. Além do que, muitas descobertas se dão por acaso, como a radioatividade, descoberta por Henri Becquerel ao verificar que o sal de urânio impressionava chapas fotográficas protegidas por papel preto.

Por que exigir que todos os docentes de universidade desenvolvam pesquisa? Certos professores têm mais dote para o ensino e/ou para a administração, também de fundamental importância para a universidade. O que deve importar é que o conjunto das atividades dos docentes seja em ensino, pesquisa e extensão de qualidade, e não que cada professor se destaque em cada um destes segmentos.

Por que não avaliar o professor quanto à pertinência do mesmo às prioridades da Instituição e do país?

Conclusão

Cada Instituição deveria estabelecer seus objetivos e prioridades, e avaliar o professor quanto à pertinência do mesmo a estes pontos.

Bibliografia

- LDB , lei no. 9.304 que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, 1996.
- Proposta de Diretrizes Curriculares para os Cursos de Engenharia da Comissão de Especialistas do MEC,1999.
- Proposta de Diretrizes Curriculares para os Cursos de Engenharia da ABENGE, 1999.
- Carreira e Política de Capacitação Docente, Proposta da AnDES-SN para a Universidade Brasileira, 1996.
- Proposta de Criação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Simultânea na Construção, UERJ, 1999.
- Encyclopaedia Britannica, 1999.
- Sardella, A., Curso de Química, vol.2, Editora Ática, 1997.
- Law, F.M., Practice what you Preach, Civil Engineering, ASCE, 1997.
- Carrato, P.J., Mixing Industry and Academia, Civil Engineering, ASCE, 1993.
- Engineering Education for a Changing World, ASEE Project Report, 1994.

V ENCONTRO DE ENSINO DE ENGENHARIA
UFRJ
ufjf
Itaipava, 18 a 22 de outubro de 1999

Uso da Informática no Ensino de Engenharia – A Experiência da Análise de Estruturas

Soriano, H. L., D. Sc.
Professor Titular da EE/ UFRJ e Professor Titular Visitante da UERJ

Souza Lima, S., D. Sc.
Professor Adjunto da EE/UFRJ

Resumo

Muito tem-se falado sobre o uso da informática no ensino em geral. Não existe dúvida da importância e necessidade de se incorporar o recurso no cotidiano das escolas, e em especial nas de engenharia. Na referência 1 são apresentadas as idéias para a modernização do ensino de análise de estruturas com o uso de modernos sistemas computacionais e sua importância. No presente trabalho pretende-se reafirmar esta importância entretanto chamando a atenção para os riscos que o mau uso da tecnologia pode trazer para o formando. Nos permitimos também apresentar nossa experiência no ensino da análise de estruturas, nossa área de atuação, como forma de contribuir para evolução da metodologia de ensino.

Introdução

O extraordinário desenvolvimento científico e tecnológico incorporou ao cotidiano da sociedade o uso de eficientes computadores e poderosos programas (softwares). Isto tem alimentado a falsa idéia de que todos os problemas podem ser resolvidos de forma rápida e eficiente com uso destes programas. É evidente o enorme potencial que estas ferramentas incorporam à capacidade humana de produzir e gerar soluções e novas tecnologias. Entretanto, se utilizadas por profissional pouco experiente ou de fraca formação estas ferramentas podem causar mais danos que benefícios. Com relação a sofisticação cada vez maior dos programas encontra-se na referência 2 o seguinte comentário, dentre outros:

> "...The sophistication and complexity of these programs led many juniors engineers and egineering assintants to use them as "black boxes" into which they could insert some data and from which a solution would magically appear..."

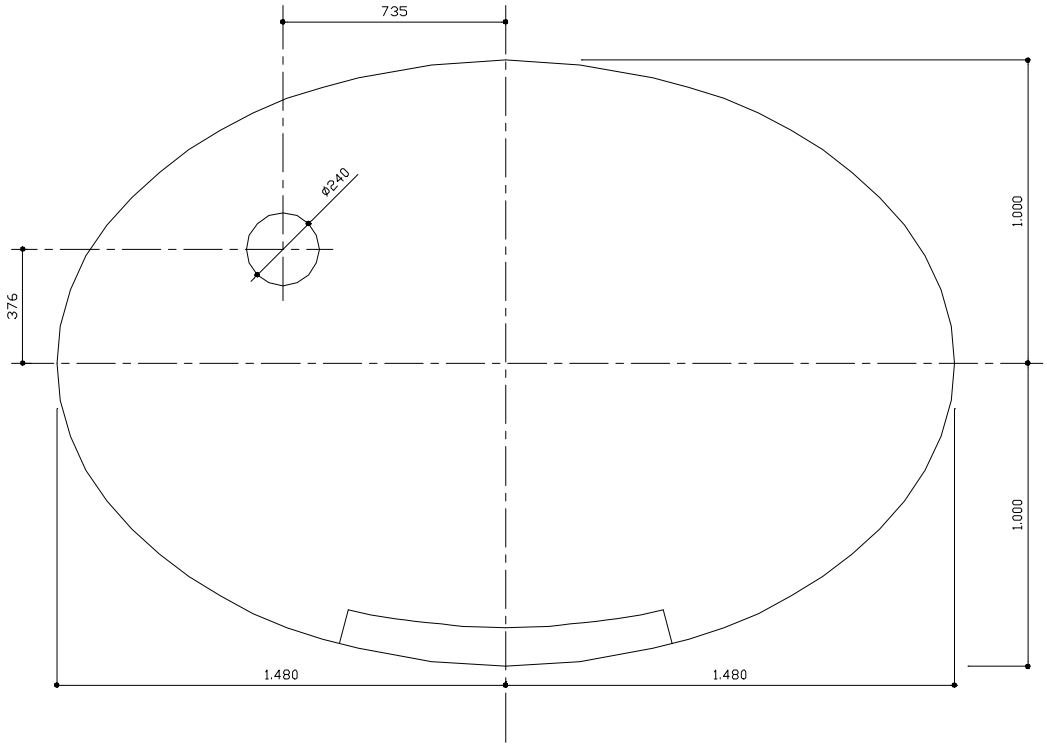
Isto demonstra que o uso indiscriminado ou inadequado destas ferramentas, no âmbito profissional e no ensino, existe também em países de mais avançados não sendo recente.

Preocupa-nos os cursos de engenharia onde os alunos são treinados como simples usuários de planilhas, programas de CAD e programas de simulação em geral. O objetivo das escolas é formar engenheiros com sólida formação teórica e entendimento dos fenômenos físicos com os quais o profissional irá trabalhar em seu dia a dia. Esta é a única maneira de se preparar profissionais criativos e com espírito crítico, não sendo uma tarefa fácil formá-los.

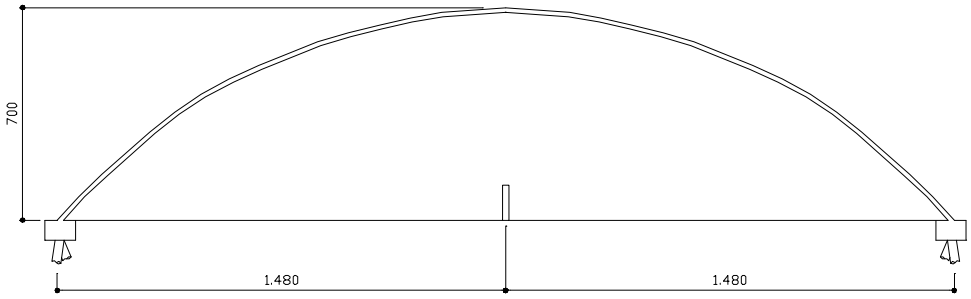
A experiência na análise de estruturas na EE/UFRJ

Há vários anos ensinamos análise de estruturas na EE/UFRJ com suporte de informática, que julgamos imprescindível sendo, inclusive, esta a nossa área de pesquisa. Várias são as disciplinas do setor, usaremos para exemplificar apenas uma, ou seja, a disciplina de Método dos Elementos Finitos oferecida no último período para os alunos da ênfase estruturas.

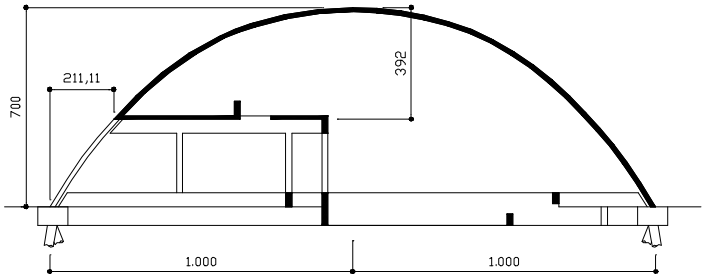
Existe disponível uma gama de sistemas para simulação de comportamento estrutural, inclusive o SALT-UFRJ-Sistema de Análise de Estruturas totalmente desenvolvido em nosso Departamento, sendo os autores do presente artigo os coordenadores do projeto SALT-UFRJ. Este Sistema, com características profissionais e amplamente usado por empresas, escritórios de engenharia, órgãos públicos e universidades, foi por nós idealizado para uso no ensino em nossa Escola. Entretanto, ressaltamos que não se deve formar usuários de programas, funcionando estes apenas como ferramenta de exercício de aferição de conhecimentos sendo que os resultados obtidos necessitam ser convenientemente interpretados.



Projeção em planta da cobertura



Corte Longitudinal



Corte Transversal

Figura 1 – Casca em concreto

A utilização dos sistemas tem início com a realização de testes de convergência (path test.) e comparações dos resultados obtidos numericamente com os fornecidos pela literatura, utilizando modelos simples. Entendidas as hipóteses básicas e o funcionamento do método dos elementos finitos, inicia-se o estudo de casos reais que motivem a engenhosidade de análise, como a cobertura em casca de concreto mostrada na figura 1, derivada de um caso real, com anel de coroamento de estacas, um orifício circular em sua parte superior e uma abertura de entrada em sua parte anterior. Na figura 2 é mostrada uma malha de elementos finitos da referida casca trabalhada no curso. Diversas formas de modelação matemática são discutidas, com ou sem interação fundação-casca, consideração ou não dos elementos internos enrijeceres, idealização do anel de cortamento das estacas, efeito de temperatura, etc. São fornecidas informações sobre os recursos de modelação disponíveis em diversos sistemas e de opções de análise. Em todas as etapas e análises feitas o aluno é estimulado a fazer a interpretação e validação dos resultados. É durante a interpretação e validação dos resultados que se consolida a formação do profissional diferenciado. Apenas aqueles com formação sólida teórica terão esta capacidade, e a nosso ver, serão de fatos os engenheiros criativos e críticos.

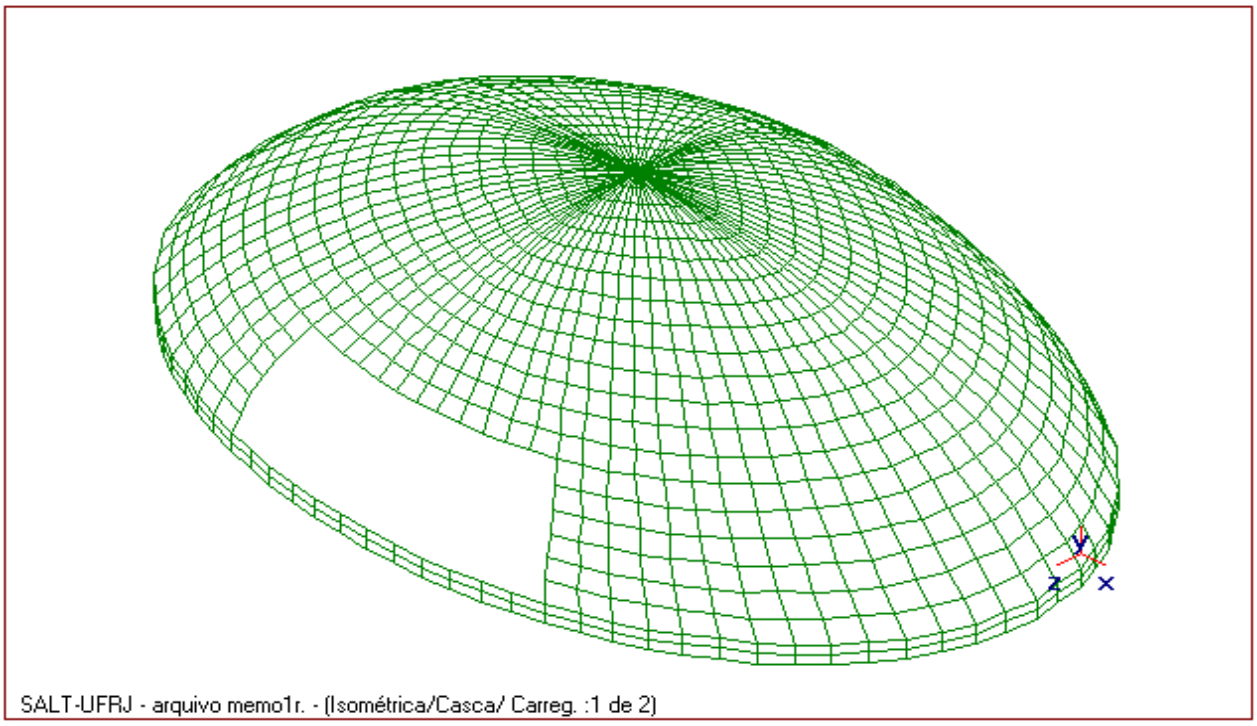


Figura 2 – Malha de elementos finitos

Conclusões

A utilização adequada dos modernos sistemas computacionais para análise estrutural requer uma sólida formação formação teórica assim como a habilidade na análise critica de sua utilização. È de responsabilidade das Instituições de Ensino Superior oferecer esta formação. Para isto, além dos fundamentos teóricos básico, os alunos necessitam ser preparados para a solução de problemas de engenharia com o uso de sistemas computacionais e não apenas em fazer funcionar um determinado programa. Infelizmente não é isto que esta acontecendo, inclusive em algumas escolas de renome.

Apresentamos uma experiência com a análise de estruturas, mas certamente os aspectos aqui levantados são pertinentes a outras áreas da engenharia e do conhecimento.

Referências

1. Enfoque Moderno no Ensino de Análise de Estruturas, H.L.Soriano, B.Ernani Diaz e S. De Souza Lima, COBENGE-92-XX Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 1992, 561-568.
2. The Dangers of CAD, George E. Smith, Mechanical Engineering, february 1996,58-64.

V ENCONTRO DE ENSINO DE ENGENHARIA
UFRJ
ufjf
Itaipava, 18 a 22 de outubro de 1999

CONSIDERAÇÕES SOBRE A FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS-PROFESSORES DO CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

Sandra M. Dotto Stump [(1)] ***e Luiz S. Zasnicoff*** [(2)]

Universidade Presbiteriana Mackenzie
Pós-Graduação em Engenharia Elétrica
Rua da Consolação, 896 – Edifício João Calvino
CEP 013202-000– São Paulo – SP
Fone: (011)236-8565 Fax: (011)236-8600
[(3)] *E-Mail: sstump@mackenzie.com.br*
[(4)]*E-Mail: lszasnicoff@mackenzie.com.br*

1. INTRODUÇÃO

No início de um novo século, observa-se uma demanda sem precedentes no Ensino Superior, que vem acompanhada de uma grande diversificação em todas as áreas do conhecimento, além da conscientização de que esta forma de educação é de importância fundamental para o desenvolvimento econômico-sócio-cultural e para a formação de uma geração adequadamente preparada, com novas competências e conhecimentos.

O ensino superior enfrenta desafios e dificuldades como, por exemplo, a restrição aos financiamentos às pesquisas e aos desenvolvimentos, a desigualdade de condições de acesso dos estudantes, a insuficiente capacitação pessoal, a formação precária de docentes e pesquisadores, a necessidade de melhoria e conservação da qualidade do ensino, entre outros [1].

Particularmente no ensino de Engenharia, onde constantemente predomina o desenvolvimento vertiginoso da ciência e da tecnologia, novas missões são impostas à Universidade, que tem a responsabilidade de formar profissionais de alta qualificação, capazes de se inserirem numa sociedade em que o mercado de trabalho exige novas e constantes habilidades do engenheiro. A criatividade, a independência, a auto-educação permanente são as exigências que se apresentam ao profissional que, por sua vez, deve se adaptar a um mundo em constantes mudanças e transformar adequadamente sua realidade de forma inteligente, com grande senso humano e ético. As especialidades da Engenharia requerem, para poder enfrentar com êxito a nova situação, uma estrutura devidamente preparada científica e pedagogicamente, a fim de obter o nível de excelência que demanda a sociedade.

"A formação universitária de engenheiros, concebida como formação de intelectuais que exercerão a Engenharia, se constitui em sistema aberto com etapas coordenadas, visto

que a conclusão do curso não é a **conclusão** da aprendizagem, esta, um sem-fim, dada a necessidade de inclusões constantes. A incorporação permanente de novos conhecimentos científicos e tecnológicos à prática da Engenharia exige profissionais capazes de estudar crítica e criativamente. A construção de novas relações econômicas que intensificam as interações comerciais exige para se preservar a soberania dos projetos nacionais a capacidade de criar e recriar não apenas de aprender e incorporar " [2].

"O professor de engenharia depende do conhecimento atualizado das disciplinas que ensina mas precisa de informação psicológica, sociológica, pedagógica e metodológica. Isso não basta, depende da cultura geral para estabelecer relações ou apontá-las, de um certo nível filosófico-político para compreender a função social da educação que produz. São equivalentes em importância, os conteúdos específicos, a especialização, a competência na psicopedagogia e na capacidade de utilizar metodologias adequadas à juventude com quem interage. O professor é um "fazedor de pontes", mediador, quando elabora as dimensões educativas as ciência, da técnica e da cultura moderna" [2]

Portanto, o professor universitário que atua nas áreas de Engenharia, passa a ser um candidato em potencial à formação complementar na aquisição de tecnologias avançadas para o ensino de Engenharia. Compete à Escola, a adequação a um momento que exige um novo tipo de relacionamento entre professores e alunos, levando em consideração novos processos de ensino-aprendizagem, novas organizações curriculares e maiores reflexões sobre os relacionamentos humanos.

Procura-se, assim, estabelecer novos paradigmas em cursos de aperfeiçoamento, de reciclagem profissional e de mestrados, ou seja, uma aproximação das escolas de engenharia com os sistemas educativos.

O profissional engenheiro-professor deve estar capacitado para atingir níveis elevados de qualidade e de eficiência para desenvolver teorias de tecnologias. Além de utilizar os recursos convencionais como, por exemplo, lousas, slides, retroprojetores e livros, aquele profissional necessita conhecer as bases da pedagogia, e, sobretudo, a diferença existente entre o ensino tradicional e os enfoques contemporâneos de pedagogia da Engenharia.

No novo processo de formação de professores de engenharia, é necessário agregar ao conhecimento os enfoques das tendências pedagógicas contemporâneas, a pedagogia tradicional e sua influência na formação profissional e as tecnologias de comunicação

A proposta de um trabalho como este é a de sugerir parcerias entre escolas de formação diferenciada, para atingir o objetivo de formar "engenheiros-professores". Deve-se

lembrar que o professor do ensino superior, especificamente das áreas tecnológicas, em geral, não adquiriu formação pedagógica, mantendo-se como especialista em área específica, e não atendendo as necessidades da Universidade. Esta, por sua vez, deveria estar pronta a dialogar com os setores relacionados à Educação e formar profissionais aptos a desenvolver suas funções.

Manuilov (1998) considera que entre as principais funções do ensino superior, está a criação de novos elementos do conhecimento a partir da pesquisa sistemática, projetos e desenvolvimento tecnológico e, sob este enfoque, o professor em uma escola de engenharia deve buscar o conhecimento e experiência também na área pedagógica de modo a contribuir efetivamente para o processo educacional [(3)].

Pode-se afirmar que as colaborações e as alianças entre as partes interessadas, ou seja, os docentes, os pesquisadores e os administradores dos estabelecimentos de ensino superior, constituem um fator importante no momento de se realizar transformações. A associação baseada em interesses comuns será um fator essencial para renovação do ensino superior, e é neste sentido que se fazem propostas de multidisciplinariedade de áreas do conhecimento, lembrando que a simples disponibilidade de tecnologia não provoca mudanças significativas de conduta, e que a sua utilização por grupos afins definirá a velocidade e o sucesso das realizações.

2. ENSINANDO A PENSAR METODOLOGICAMENTE: A EXPERIÊNCIA MACKENZIE

A atividade de Metodologia de Pesquisa do Curso de Mestrado do Programa de Engenharia Elétrica da Universidade Presbiteriana Mackenzie estabelece um importante diferencial na formação plena do engenheiro-professor, visto que objetiva fornecer ao aluno critérios e condutas metodológicas para a correta condução de sua pesquisa, sem a preocupação com o conteúdo do trabalho técnico-científico.

O Sistema Nacional de Pós Graduação, um dos mais bem sucedidos até então, tem se caracterizado pela busca da formação de pesquisadores e educadores e, consequentemente, da produção de conhecimento em nível de excelência.

A vinculação estreita entre a atividade de pesquisa e nível de excelência só se dá, entretanto, quando a formação de pesquisadores e docentes centra-se no ensinar a pensar metodologicamente e a planejar pesquisas adequadas para que delas emerjam conhecimentos que sejam social e cientificamente importantes para o país. Além disso, para atingir a excelência, deve também preocupar-se e voltar sua ação pedagógica para uma

formação tal que os discentes transformem-se em construtores e multiplicadores dos conhecimentos produzidos.

Dito de outra forma, o pós-graduando deve ter, em sua formação, atividades que o façam participar ativa e criticamente da lógica de construção de sua pesquisa (seja em nível de mestrado ou doutorado) e não apenas que o façam seguir subservientemente os projetos determinados por orientadores ou determinações de instituições. É nesse contexto, e com essas preocupações, que o programa de Mestrado de Engenharia Elétrica da Universidade Presbiteriana Mackenzie elaborou o projeto de ensino de metodologia de pesquisa, tornando-o um de seus diferenciais [4].

O programa de ensino de Metodologia de Pesquisa tem o caráter de uma Atividade Programada, com a seguinte estrutura:

- Seis encontros programados entre o grupo de, no máximo, 20 alunos, e o professor da disciplina Metodologia de Pesquisa (com outra formação que a de Engenharia), em que se abordam a fundamentação teórica da elaboração de um projeto de pesquisa e a aplicação dessa teoria na elaboração do projeto de cada pesquisador. Nesses encontros são abordados os conceitos de: a ciência e o pensamento científico, a escolha do problema de pesquisa e a questão da relevância social e científica, e a previsão de análise e coleta de dados.
- A cada encontro, o candidato vai progredindo na elaboração de seu projeto, analisado individualmente pelo professor a cada encontro.
- Após esta primeira fase, o candidato é motivado à condução da pesquisa bibliográfica direcionada , complementar ao primeiro levantamento bibliográfico realizado.
- Na etapa seguinte, composta por quatro encontros, os professores orientadores são convidados a participar, para que assistam e comentem os projetos construídos em semanas anteriores. Deste último momento, a discussão prossegue enfatizando não somente o caráter metodológico, mas aprofunda-se na avaliação do próprio conteúdo técnico-científico.
- Depoimentos dos alunos que realizaram esse programa de ensino e prática de metodologia revelam que os resultados têm sido positivos. Mencionamos alguns a seguir:

  a) parece ser uma excelente estratégia para maximizar a possibilidade de que os alunos terminem, nos prazos regulamentares, o projeto para o exame de qualificação

b) a organização da lógica do agir tem trazido ao aluno a correção de enganos não antes detectados

c) tem tornado a estrutura do projeto mais coerente e com maior consistência interna

d) o envolvimento com o próprio projeto parece aumentar à medida em que o aluno recebe um atendimento semanal e individualizado, e diante da perspectiva de apresentá-lo a um grupo e seus orientadores

e) torna-se uma excelente "prévia" do próprio exame de qualificação.

3. CONCLUSÃO

Instituição centenária, a Universidade Presbiteriana Mackenzie recentemente tem assimilado pesquisadores egressos de grandes centros de pesquisa, vivendo um período nascente, no estabelecimento de programas de pós-graduação de qualidade, com o conseqüente desenvolvimento de pesquisa na instituição. Assim, soma a vantagem de contar com um corpo de pesquisadores experientes, de origens várias, com a possibilidade de estruturar algo novo e genuinamente multidisciplinar.

A implementação de esforços e ações que permitam estabelecer e fortalecer a cooperação interna entre as diferentes áreas do conhecimento existentes atualmente nos Programas de Pós-Graduação da instituição, já inserida em uma perspectiva de abertura, deve ser estendida para a cooperação com outras instituições de ensino, com histórias e possibilidades diferentes.

Propostas de cooperação externas, a exemplo do realizado entre o Instituto Tecnológico de Aeronáutica-ITA, e a Universidade Presbiteriana Mackenzie, envolvendo atividades conjuntas nos programas de graduação e pós-graduação, com outras instituições, buscarão garantir o desenvolvimento de projetos específicos que respeitem as peculiaridades, características e potenciais das instituições envolvidas e seus pesquisadores, ao mesmo tempo em que se garante o diálogo e o intercâmbio entre as equipes.[5].

Programas desta natureza estimularão a interação de pesquisadores e docentes em áreas de tecnologia e educação, com vistas ao desenvolvimento de formas didáticas alternativas para aplicação em sala de aula. E, finalmente, possibilitarão desenvolver competências e habilidades aos pesquisadores e engenheiros–professores envolvidos, que sejam complementares àquelas de que já dispunham, partindo-se do pressuposto de que todo processo de pesquisa será, também, um processo de aprendizagem, no sentido de que

os pesquisadores estarão interagindo entre si e permutando experiências próprias, com base em temas e ferramentas em relação às quais cada qual detém, isoladamente, competências específicas e distintas

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1 Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el siglo XXI: Visión y acción, Conferencia Mundial sobre la Educación Superior, UNESCO, Paris, 1998.

2 J.C. Allende, N. H. Silveira, S. S. Lima, F. Amorim, " O Ensino de Engenharia na Universidade Virtual", Anais do IV Encontro de Ensino de Engenharia, Itaipava, RJ, 1998, pp 94-98.

3 A. M. A. Correia, A.D. Velasco, " Ensino de Engenharia e Tecnologia Educacional", Anais do IV Encontro de Ensino de Engenharia, Itaipava, RJ, 1998, pp 55-69..

4 M. M. Hübner, in *Guia para Elaboração de Monografias e Projetos de Dissertação de Mestrado e Doutorado,* Editora Pioneira e Editora Mackenzie, São Paulo, 1998.

5 Projeto de Pesquisa em Informática na Educação – Programas de Tecnologia da Informação (PTI)e de Educação (PEDU), ProTem/CNPq, ITA/Mackenzie, 1999.

V ENCONTRO DE ENSINO DE ENGENHARIA
UFRJ
ufjf
Itaipava, 18 a 22 de outubro de 1999

O USO DO CONTEXTO DE APLICAÇÃO NO ENSINO DE DESENHO ARQUITETÔNICO PARA ENGENHARIA CIVIL

Edna Maria Figueiredo Vila Real
Vanderlí Fava de Oliveira

Departamento de Fundamentos de Projetos
Universidade Federal de Juiz de Fora
vanderli@artnet.com.br

Resumo

Este trabalho tem por objetivo relatar e apresentar os resultados de uma experiência realizada em uma turma da disciplina Desenho Arquitetônico II, oferecida para o curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Juiz de Fora. A experiência envolveu mudanças metodológicas na disciplina, inclusive com a introdução de um trabalho de campo realizado em empresas ou órgãos que desenvolvem atividades relacionadas à Engenharia Civil. As alterações metodológicas, aliadas ao trabalho de campo, permitiram que o aprendizado do conteúdo não ficasse restrito aos aspectos técnicos relacionados ao Projeto Arquitetônico. Os alunos passaram a ter oportunidade de conhecer e discutir o contexto e as repercussões da aplicação dos conhecimentos relacionados à disciplina.

Introdução

A globalização, a competitividade e a rápida evolução tecnológica do final do século, vem trazendo mudanças no mercado de trabalho do Engenheiro Civil. O perfil do profissional a ser formado exige, entre outros, capacidade de sintetizar, entender e analisar problemas, propor soluções criativas, desenvolver trabalho em equipe e expressar suas idéias com clareza. Em função disto, o desafio que se coloca para os educadores, é rever continuamente o processo ensino-aprendizagem de forma a orientar os alunos na apropriação e produção do conhecimento.

Diante deste quadro, o presente trabalho apresenta uma experiência realizada na disciplina Desenho Arquitetônico II, oferecida para o curso de Engenharia Civil da UFJF, que

aborda, principalmente, a contextualização do conteúdo da disciplina na prática profissional e o desenvolvimento de habilidades dos alunos para construir conceitos à medida em que participam como agentes ativos no processo ensino-aprendizagem.

A experiência realizada

A disciplina Desenho Arquitetônico II (DA II) é oferecida, normalmente, para o 3º período do curso de Engenharia Civil.

O programa da disciplina trata da continuidade dos estudos iniciados na disciplina Desenho Arquitetônico I e enfoca, principalmente, o projeto arquitetônico de residências unifamiliares de até dois pavimentos (quadro 01).

Disciplina:	Desenho Arquitetônico II
Código:	DES 057
Carga Horária semanal:	04 horas
Número de Créditos:	04
Número de Vagas:	25
Pré Requisito:	Desenho Arquitetônico I
Ementa:	Metodologia básica do planejamento arquitetônico; projetos civis de pequeno porte, estudo de ambientes; iniciação de desenho arquitetônico a nanquim.
Objetivos:	Prover o aluno dos conhecimentos necessários para o desenvolvimento de Projetos Arquitetônicos, unifamiliares, especialmente no que se refere à sua representação gráfica

Quadro 01 – Dados da disciplina Desenho Arquitetônico II

As aulas, consideradas como teórico práticas, vem sendo ministradas em sala de pranchetas, onde os alunos desenvolvem dois projetos arquitetônicos em seqüência durante o curso (um chamado mínimo e outro de dois pavimentos), orientados pelo professor da disciplina que fornece os dados para estes projetos. Para o desenvolvimento destes trabalhos, são utilizados os instrumentos tradicionais de desenho como, prancheta, escala tríplice, jogo de esquadros, gabaritos e compasso. Este modelo vem sendo herdado num sistema de sucessão, onde a atividade de “dar aulas” é entendida como natural, aliada a uma “vocação” para o magistério, para os que dominam um determinado conhecimento,. É o sistema “herdeiro si mesmo, reprodutivo e acrítico" conforme registra SILVEIRA (1995).

No desenvolvimento dos trabalhos, de uma maneira geral, o professor assume um papel de repassador de conhecimentos na medida em que as aulas teóricas tem sido predominantemente expositivas, com os alunos passivos durante o processo. O desenvolvimento dos projetos são acompanhados, exclusivamente, do fornecimento de dados e tópicos a serem abordados na disciplina: dimensionamento, código de obras, ensolação, humanização, desenvolvimento de escadas e coberturas, etc.

Este formato, que vem sendo utilizado nos últimos anos, já era uma evolução do anterior, onde o aluno só iniciava o trabalho na prancheta, após uma aula “teórica” em que o Professor “transmitia” o conteúdo ao aluno “passivo”. Apesar da parte tida como prática, ou seja, o desenvolvimento do “projeto arquitetônico”, na verdade, o que se verificava era a reprodução, com pequenas alterações, do “modelo” exposto pelo professor. Predominava neste formato a chamada abordagem tradicional, originária dos primeiros processos educativos, onde o professor é o centro do processo, (Arantes, 1998).

A experiência consistiu-se na realização de alterações metodológicas, mudando-se a abordagem do conteúdo da disciplina, colocando o aluno como centro do processo de ensino aprendizagem e o professor como orientador, através de discussão em grupo dos problemas que surgem nos projetos desenvolvidos na sala aula na prancheta e, também, aulas de campo em locais onde existam edificações para observações e identificação de elementos onde se aplicam conceitos atinentes à disciplina e, também, suas repercussões no contexto de sua aplicação. Além disso foi introduzida a elaboração de um trabalho de campo, por parte dos alunos, em empresas ou órgãos relacionados à Engenharia Civil. Com isto, altera-se o objetivo da disciplina que incorpora a necessidade de conhecimento do seu contexto de aplicação.

O Trabalho de Campo

O trabalho de campo tem o objetivo de identificar e verificar situações reais de aplicação do conteúdo da disciplina Desenho Arquitetônico no desenvolvimento, tramitação e execução de projetos em empresas ou órgãos que aprovam ou fiscalizam, desenvolvam ou executem projetos, serviços ou obras de Engenharia Civil.

Os trabalhos foram realizado pelos alunos em equipes integradas por no máximo 5 alunos. As equipes foram organizadas para coletar dados nos seguintes locais:

Equipe 1 - Secretaria Municipal de Atividades Urbanas – SMAU;

Equipes 2 e 3 - Empresa de Execução de obras de Engenharia Civil (obra)

Equipes 4 e 5 - Empresa de projetos de Engenharia (escritório)

Equipe 01

O trabalho desenvolvido pela equipe 1, teve como objetivo verificar a documentação necessária e como vem ocorrendo a tramitação de projetos, assim como, a fiscalização da execução de obras e os problemas mais comuns que são encontrados nestes processos.

A coleta de dados foi realizada na SMAU através de visitas às suas dependências e de entrevistas com os profissionais que lá trabalham. Os principais dados levantados foram:

- perfil básico da SMAU (organograma, estrutura, pessoal, funcionamento, interface com outros órgãos, etc.);
- documentação e procedimentos necessários para dar entrada em um projeto;
- como é realizada a análise desta documentação e quais são os problemas mais comuns encontrados, principalmente em termos de normas de desenho e de código de obras;
- quais os documentos exigidos e emitidos para autorização do início da construção;
- como é realizada a fiscalização da obra e quais são os principais problemas verificados;
- quais as exigências para a concessão do habite-se, entre outros.

Equipe 02 e 03

Os trabalhos desenvolvidos pelas equipes 2 e 3, objetivaram verificar com ocorre, quais as interfaces e quais as dificuldades encontradas no desenvolvimento de um projeto arquitetônico em uma empresa ou órgão de projetos de Engenharia.

Cada equipe escolheu uma Empresa e os dados foram colhidos através de visitas aos escritórios com entrevistas aos diversos profissionais envolvidos. Buscou-se identificar:

- as fases de desenvolvimento dos projetos nestas empresas;
- interfaces, interações, problemas e dificuldades encontradas;
- documentos e plantas que são utilizados e produzidos;
- profissionais que se envolvem ou são envolvidos;

- instrumentos e equipamentos utilizados;
- demais procedimentos que são adotados.

Equipe 04 e 05

As Equipes 4 e 5 desenvolveram trabalhos que tiveram como objetivo verificar como ocorre a execução de uma obra de edificação e a finalidade, a utilização e as interfaces do seu projeto arquitetônico com os projetos complementares e com a obra.

Cada Equipe escolheu uma empresa de obras e realizaram visitas ao escritório e canteiro de obras com entrevistas aos diversos profissionais levantando os seguintes dados sobre a obra:

- identificação das fases, passos, seqüência, etc;
- interfaces, interações, problemas e dificuldades encontradas;
- documentos e plantas que são utilizados e produzidos;
- profissionais que se envolvem ou são envolvidos;
- instrumentos e equipamentos utilizados;
- tecnologias utilizadas;
- demais procedimentos que são adotados.

Destes trabalhos, merecem destaque os que foram realizados em escritório de projeto. Nestes, os alunos puderam relacionar diretamente o conteúdo da disciplina com a prática da Engenharia e verificar as interfaces de um projeto com outras disciplinas e com o seu contexto de desenvolvimento. Os alunos tiveram a oportunidade de verificar os principais fatores que determinam um projeto, sendo apontados: a pesquisa de mercado, os tipos de projetos e a representação da idéia arquitetônica.

O projeto passou a ser visto como um processo evolucionário que “nasce, geralmente, de um rascunho que aos poucos vai tomando sua forma” e submete-se a um conjunto de “planejamentos”: arquitetônico, estrutural, elétrico, hidráulico, de prevenção e combate a incêndio.

As maiores dificuldades percebidas pelas equipes se referem á adequação do projeto arquitetônico por parte dos projetistas ás Normas da Prefeitura. Foi, também, destacado, como ponto pacífico, a necessidade de integração dos diversos profissionais

para obter bons resultados, despertando os alunos para a importância do trabalho em equipe.

Uma das equipes deu especial destaque às formas e tendências de se trabalhar: a terceirização dos serviços. Esta foi uma dificuldade encontrada pelo equipe, que não conseguiu uma Empresa com vários profissionais especializados (projetos elétricos, hidro-sanitário, arquitetônico, estrutural, etc) e teve que consultar mais de uma empresa para entender o projeto como um todo.

As entrevistas realizadas, mostraram a preocupação e a valorização da disciplina por parte dos profissionais, principalmente, ao destacar a importância da *cotagem* correta do desenho, o que nem sempre acontece e tem sido a principal dificuldade para o calculista na fase de projeto e para o mestre de obras na fase de execução da obra.

A relação com o cliente foi vista de vários ângulos, a saber: o projeto arquitetônico com uma proximidade maior com o cliente nos pequenos projetos e nenhuma relação com os projetos comerciais. O profissional responsável pelo projeto estrutural muitas vezes recebe e envia o projeto pela Internet sem conhecer o cliente. Esta relação é mais fraca ou inexistente e pode comprometer o serviço do profissional.

Foram destacados, também, os problemas com a falta de integração e de coordenação dos trabalhos tais como: falta de comunicação entre profissionais na elaboração e leitura do projeto, falta de conhecimento pelo calculista de simbologia específica utilizada em projetos arquitetônicos, erros na locação da obra pela não checagem de cotas no projeto arquitetônico, erros de leitura de projeto pela falta de orientação técnica no canteiro de obras pelo engenheiro responsável pela obra, projetos mal elaborados (existência de desenhistas e engenheiros que só assinam plantas).

Uma das equipe concluiu que ”o melhor modo de consertar um erro é quando o projeto ainda está apenas no papel, pois depois de iniciada a execução é bem mais difícil e mais caro corrigi-los”. Na apresentação do trabalho, esta mesma equipe, trabalhou com fotos sobre estes erros na execução do projeto.

Considerações Finais

A avaliação crítica da adequação dos métodos e meios educacionais aos objetivos da disciplina e contextualização na prática profissional compreende um desafio que se coloca aos educadores. A experiência mostrou a mudança de estratégia pedagógica na abordagem do processo projetual.

A ementa da disciplina propõe desenvolvimento de projetos civis de pequeno porte, no entanto, antes da experiência enfatizava-se a representação gráfica do abstrato, muitas vezes reduzidas a simples cópias. Os alunos tinham dificuldades de inserção prática do que estava sendo proposto nestes trabalhos. A mudança de enfoque da disciplina após a experiência trouxe o aluno para uma realidade e aplicabilidade prática de seus conhecimentos. O projeto desenvolvido em aula foi visto de vários ângulos: escritórios, obras e parte burocrática (Prefeitura e Legislações pertinentes).

A interdisciplinaridade no processo projetual torna-se mais explícita e valorizada quando os alunos realizam os trabalhos de campo. Isto permite ao aluno fazer conexões e diversas operações intelectuais importantes no desenvolvimento de habilidades do novo perfil de profissionais que se pretende formar.

Referências Bibliográficas

ARANTES, Eduardo M. (1998) *Uma experiência de curso de didática de ensino superior para professores da Escola de Engenharia da UFMG.* Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia – COBENGE 98, São Paulo, 1998 pp 2381-2395 – CD ROM.

OLIVEIRA, Vanderlí Fava (1998) *Ensino e Aprendizagem da Projetação na Engenharia*. Memorial de Qualificação para Doutoramento, COPPE/UFRJ

SILVEIRA, M. Helena (1995) *Saber: Um Conceito Relativo*. Graduação: Revista de Graduação da UFRJ. Rio de Janeiro, ano 1, No. 1 out/1995. Pp 4-8

SILVEIRA, M. Helena (1999). *Apontamentos para uma discussão sobre interdisciplinaridade*. Notas do curso: Oficina de Meios Educativos – Educação em Engenharia UFJF / URJF.

VIGOSTSKY, L. S. (1995) *Aprendizagem e Desenvolvimento Intelectual na Idade Escolar*. Graduação: Revista de Graduação da UFRJ. Rio de Janeiro, ano 1, No. 1 out/1995. Pp 9-17

ZANCOV, L. V. (1988) *Combinações de Meios Verbais e Visuais no Ensino*. Anais do Congresso Internacional: Imagem, *Tecnologia*, Educação. Rio de Janeiro, UFRJ.

V ENCONTRO DE ENSINO DE ENGENHARIA
UFRJ
ufjf
Itaipava, 18 a 22 de outubro de 1999

MUDANÇAS METODOLÓGICAS NO ENSINO DE GEOMETRIA DESCRITIVA PARA O CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UFJF

Myrtes Raposo

Vanderlí Fava de Oliveira

Departamento de Fundamentos de Projeto
Universidade Federal de Juiz de Fora
vanderli@artnet.com.br

Resumo:

Este trabalho tem por objetivo relatar e apresentar os resultados de uma experiência realizada no 1º período letivo de 1999, na disciplina Geometria Descritiva II do Departamento de Fundamentos de Projeto, oferecida para alunos do 2º período do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Juiz de Fora. Esta experiência trata de mudanças estruturais e metodológicas na disciplina, que ainda inclui a realização de um trabalho de campo pelos alunos, visando verificar a aplicação do conteúdo da disciplina em empresas ou órgãos de projetos, de serviços ou de obras de Engenharia Civil. Os resultados mostraram que, além de um referencial concreto para os fundamentos e conceitos da disciplina, houve uma melhoria considerável na motivação e na participação dos alunos nas atividades da disciplina.

Introdução

A disciplina Geometria Descritiva – GD – oferecida pelo Departamento de Fundamentos de Projeto, de uma maneira geral, sempre foi considerada sem objetivo e sem aplicação concreta pelos alunos do curso de Engenharia Civil, principalmente, por dar grande ênfase a casos particulares e relevância a exercícios muito complexos, dificultando a compreensão do conteúdo que é relativamente simples. Ainda há que se considerar como agravante que, tanto o ensino fundamental como o ensino médio não tem contemplado o desenho projetivo, sendo a geometria trabalhada com enfoque matemático, em detrimento do descritivo ou da expressão e representação gráfica. Como consequência natural, o aluno, ao ingressar no seu curso, tem dificuldades em compreender a codificação e a decodificação das projeções de um determinado elemento no espaço e sua respectiva representação em épura.

Deve-se considerar, também, que o curso de GD vem sendo ministrado, predominantemente, através de aulas expositivas. Cada tópico inicia-se com a exposição da parte teórica, com o conteúdo trabalhado em *épura*, menosprezando-se, quase sempre, o posicionamento do elemento no espaço. Em seguida, realizam-se exercícios típicos, geralmente, restritos às entidades geométricas e que teriam o objetivo de “fixar a teoria”. Estes exercícios são resolvidos pelo professor no quadro com o auxílio de instrumentos de desenho (régua, jogo de esquadros e compasso e, como meio auxiliar, alguns professores tem utilizado o retroprojetor de transparências, principalmente para mostrar a resolução de exercícios.

A exposição do conteúdo tem se dado do particular para o geral, ou seja, inicia-se com “métodos descritivos” aplicados ao ponto, depois à reta, em seguida ao plano e assim sucessivamente. Na verdade, pode-se considerar que predomina neste formato a chamada abordagem tradicional, originária dos primeiros processos educativos, onde o professor é o centro do processo, que é baseado na transmissão do conhecimento, visando o aprendizado do conteúdo pelo aluno (Arantes, 1998). Essa metodologia tem sido utilizada num sistema que “vem sendo herdeiro de si mesmo, reprodutivo e acrítico" (SILVEIRA, 1995). Ainda tem-se que a bibliografia adotada está organizada para privilegiar este formato.

Em termos de abordagem do conteúdo da disciplina, ainda há que se considerar, que subsistem os que defendem que a apresentação tridimensional dos sólidos prejudicaria o desenvolvimento da “visão espacial” do aluno, que deveria se dar a partir da *épura*. Entretanto, pode-se observar que a “imaginação” da resolução de um problema de GD no espaço, se processa anteriormente à sua representação em *épura*.

A partir deste quadro, foi elaborada uma proposta de alteração metodológica e estrutural da disciplina e foi realizada essa experiência, que ocorreu no 1º semestre letivo de 1999, tendo como um dos enfoques principais no curso de GD, a realização de um trabalho de campo.

A Experiência

Inicialmente realizou-se um levantamento da situação atual da disciplina, em termos de metodologia, de estrutura e de conteúdo programático. A partir deste estudo, elaborou-se

uma proposta de alteração conservando-se, no entanto, a mesma ementa e programa (quadro 01) que, para sofrer alterações, implicaria em tramites que fogem aos limites da presente experiência.

Disciplina:	Geometria Descritiva II
Código:	DES 009
Carga Horária semanal:	04 horas
Número de Créditos:	04
Número de Vagas:	40
Pré Requisito:	Geometria Descritiva I
Ementa:	métodos descritivos; projeções, desenvolvimento de superfície e interseções dos sólidos geométricos; geometria cotada.
Objetivos:	Prover o aluno dos conhecimentos específicos da Geometria Descritiva (solução de problemas relacionados aos sólidos geométricos no plano), com vistas ao aprimoramento do seu raciocínio ou visão espacial

Quadro 01 - Dados gerais da disciplina Geometria Descritiva II

As mudanças na disciplina ocorreram, basicamente, em três aspectos principais:

- Mudança metodológica visando colocar o aluno como ativo no processo ensino/aprendizagem;
- Inversão da forma de exposição do conteúdo ministrando-o preferencialmente do geral para o particular;
- Contextualização do conteúdo da disciplina no curso de Engenharia Civil através de realização de trabalho de campo.

Com isto, houve, inclusive, alterações no objetivo da disciplina que incorporou a necessidade de conhecimento das principais aplicações do seu conteúdo, assim como do seu contexto de aplicação.

Uma das questões considerada como fundamental nestas mudanças, é a “combinação de meios verbais e meios visuais”, característica chave do ensino, argumento este freqüentemente usado na abordagem sócio histórica de Vigotsky (ZANCOV, 1988).

Ainda considera-se na presente experiência que “antes de descrever um problema é preciso circunscrevê-lo, formulá-lo e buscar causas” (SILVEIRA, 1995), ou seja, para se obter a resolução de um problema de GD, sua análise deve ser, anteriormente, elaborada “espacialmente”, para que se verifique a real situação do problema e, dessa forma, proceder de maneira mais clara e objetiva, a sua finalização em épura.

Considerou-se ainda que, em uma “situação real”, os elementos geométricos básicos (ponto, reta e plano) não se apresentam distintamente, isto é, a condição de sua existência depende de uma relação com outros elementos. Uma reta, por exemplo, tal como normalmente representada, não existe “solta” no espaço e a sua visualização só é conseguida quando está relacionada com outro elemento, como é o caso da aresta de um sólido.

Sob essa ótica, tomou-se como procedimento, entre outros, a alteração da ordem de apresentação dos tópicos da disciplina, que era a mesma disposta na ementa da disciplina (quadro 1). Ao invés de se trabalhar, primeiramente, os recursos dos métodos descritivos (mudança, rebatimento e rotação) com elementos isolados (reta e plano), optou-se por utilizar-se dos sólidos, mostrando-se os problemas que advém da representação destes e a solução dos mesmos através do recurso aos métodos descritivos.

Primeiramente, foi trabalhada a visualização do sólido em situação particular (com uma das faces paralela a um plano de projeção), analisando sua representação nos planos de projeção (vertical e horizontal) e em épura. Em seguida, utilizou-se do mesmo objeto para se analisar uma situação envolvendo os recursos dos métodos descritivos (com o sólido inclinado em relação aos planos de projeção). Nesse momento, foram trabalhados todos os métodos, de forma particular. Ambos os procedimentos se deram por intermédio da manipulação de objetos.

Todo o processo de aprendizagem ocorreu com os alunos trabalhando em equipe ou em grupos. Não havia uma determinação para a formação dos grupos. Embora a formação de duplas fosse o mais usual, os alunos transitavam de forma expontânea entre as equipes, sempre motivados pelo próprio desenrolar das atividades.

A partir daí, os alunos tomaram conhecimento dos métodos descritivos e qual a sua aplicação. Observou-se que, com uma simples alteração na metodologia, qual seja, a modificação na ordem dos tópicos da disciplina, foi suficiente para facilitar a compreensão

dos Métodos Descritivos, desmistificando, assim, a idéia de que a GD seria melhor entendida diretamente com exercícios em *épura*. Cabe destacar ainda, o entusiasmo dos alunos que, por iniciativa própria, buscaram novas situações-problema de GD, em exercícios aplicados em cursos anteriores à essa experimentação.

Numa segunda etapa, trabalhou-se as seções planas dos sólidos, também com a manipulação de objetos pelos alunos, o que já se tornara uma prática.

A terceira etapa consistiu no desenvolvimento da superfície de sólidos. Nesse momento, há uma inversão do procedimento: após o estudo do sólido e de uma de suas seções planas em *épura*, os alunos montam o sólido tridimensionalmente, utilizando materiais diversos como, isopor, cartolina, barbante, madeira, etc.

A avaliação foi conduzida de uma forma peculiar. De acordo com a proposta, não caberia um teste pré-determinado. Foi proposta então, uma questão envolvendo o conteúdo de métodos descritivos, onde o enunciado foi elaborado conjuntamente pelo professor e pelos os alunos. Naturalmente, a correção do próprio enunciado era discutida por todos. Cabia aos estudantes, resolver o problema proposto “espacialmente” e em épura. Esse tipo de avaliação conduziu à diferentes resoluções, uma vez que cada aluno posicionou o objeto previsto no enunciado de maneira diferente.

O Trabalho de Campo

Esse trabalho, cujo título é Aplicação da Geometria Descritiva em Projetos de Engenharia, foi elaborado por equipes de até 05 (cinco) alunos.

O objetivo principal desse trabalho, é levar o aluno a identificar e verificar a importância e aplicação dos conceitos de Geometria Descritiva no desenvolvimento e execução de projetos de Engenharia.

O desenvolvimento do trabalho é realizado durante todo o período letivo, e das quatro aulas semanais, pelo menos uma é dedicada à apresentação e discussão de relatórios das etapas do trabalho realizadas pelas equipes. Além disso, as equipes recebem orientações extra sala de aula.

Cada equipe escolheu uma empresa ou órgão de serviços ou obras de Engenharia para a coleta de dados em um ou mais projetos em desenvolvimento (quadro 2).

Equipe	Empresa/Órgão de Engenharia	Projeto analisado	Principais Conclusões
01	*A . F. Macedo Imobiliária e Construtora Ltda.* (Construção de prédios comerciais e habitacionais)	Construção de 1 prédio de 4 pavimentos com cobertura (4 apart. por andar)	Na Engenharia Civil não há aplicação de forma direta da Geometria Descritiva.
02	*Sinergia Estudos e Projetos Ltda.* (Planejamento de transporte e trânsito urbano. Sistema de subsídios e controle operacional)	Projeto de Trânsito e Transporte de Rio das Ostras.	Disciplina ministrada fora da realidade do curso de Eng. Civil. Deveria ser ensinada de maneira que se utilize dos conceitos de GD de forma prática.
03	*ICEL – Itacolomi Eng. Ltda.* (Projeto de Engenharia e Construção Civil)	Vários Prédios	Cria o raciocínio para o desenvolvimento do projeto a três dimensões na cabeça do engenheiro.
04	*SMAU- Secretaria Municipal de Atividades Urbanas* (Atividades públicas voltadas para as questões de controle urbanístico da cidade)	Seção de análise de projetos de Engenharia Civil	A GD fornece um elo entre a rigidez das normas técnicas do desenho e a fluidez da imaginação percorrendo as perspectivas e projeções.

Quadro 2 – trabalhos de campo realizados

Esses dados são levantados através de visitas ao escritório de projetos, ou canteiro de obras, de entrevistas com os profissionais da empresa ou órgão escolhido, da análise dos projetos e de estudos da bibliografia disponível, entre outros. Todos os dados coletados tem a sua fonte registradas no trabalho.

Os principais dados obtidos pelas equipes durante as visitas são os seguintes:

- Perfil sucinto da empresa ou órgão;
- Metodologia adotada para o desenvolvimento do projeto, serviço ou obra;
- Identificação dos projetos (ou partes) analisados;
- Conceitos de Geometria Descritiva utilizados (levantamento e análise, entre outros aspectos).

Nas primeiras semanas de desenvolvimento do trabalho, na fase de coleta de dados, observou-se uma grande dificuldade dos alunos no que tange a discernir elementos de GD nos projetos. Até mesmo a associação entre planta baixa e elevação, encontradas nos projetos arquitetônicos, com projeção horizontal e projeção vertical, não ocorre de forma

tranqüila. Isto denota uma total desvinculação entre o que foi aprendido até então e as possibilidades de aplicação prática.

Nas apresentações dos relatórios e nas discussões em sala de aula a respeito do trabalho, verifica-se uma participação expressiva e proveitosa dos alunos, contrastando significativamente com as aulas expositivas do programa da disciplina.

Na apresentação final dos trabalhos, verifica-se uma clara competição entre muitas das equipes, sem no entanto, deixar de se registrar que há uma minoria que fica apenas no cumprimento dos tópicos especificados para o desenvolvimento do trabalho.

A maioria das equipes sempre busca formas adicionais de elaboração e de apresentação dos trabalhos como, por exemplo, fotos e apresentação de plantas, visando melhor ilustrar suas apresentações.

Considerações Finais

Nos cursos de Engenharia Civil, tem sido crescentes as taxas de retenção e evasão, notadamente nos períodos inicias destes cursos. Uma das razões para isto, dentre várias, certamente, são os métodos adotados no processo de ensino aprendizagem das chamadas disciplinas básicas. O aluno ingressa na Universidade com a expectativa de aprender logo as “técnicas” de engenharia e é surpreendido no 1º período letivo com uma continuidade do segundo grau, ou dos “cursinhos pré vestibulares” que são, muitas vezes, de lembranças funestas, principalmente, por relacionarem-se diretamente ao “enfrentar o vestibular”.

Realizar mudanças nos aspectos metodológicos e estruturais de disciplinas do básico, como utilizar-se diversificar e combinar meios educativos (verbais, visuais, manipuláveis, etc.) procurando construir o conhecimento junto com os alunos, ao invés de simples exposição de conteúdo, entre outros, e, principalmente, buscar a contextualização desse conhecimento, pode vir a contribuir para remotivar os alunos para o curso e influir na diminuição das taxas de evasão e retenção do curso. Além disso, pode-se verificar nesta experiência a remotivação do próprio professor para o ensino da disciplina, ou seja, se os resultados alcançados são bons, o professor também se vê motivado a cada vez aprimorar-se mais.

Bibliografia

ARANTES, Eduardo M. (1998) *Uma experiência de curso de didática de ensino superior para professores da Escola de Engenharia da UFMG.* Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia – COBENGE 98, São Paulo, 1998 pp 2381-2395 – CD ROM.

OLIVEIRA, Vanderlí Fava (1998) *Ensino e Aprendizagem da Projetação na Engenharia*. Memorial de Qualificação para Doutoramento, COPPE/UFRJ

SILVEIRA, M. H. (1995) *Saber: Um Conceito Relativo*. Graduação: Revista de Graduação da UFRJ. Rio de Janeiro, ano 1, No. 1 out/1995. Pp 4-8

VIGOSTSKY, L. S. (1995) *Aprendizagem e Desenvolvimento Intelectual na Idade Escolar*. Graduação: Revista de Graduação da UFRJ. Rio de Janeiro, ano 1, No. 1 out/1995. Pp 9-17

ZANCOV, L. V. (1988) *Combinações de Meios Verbais e Visuais no Ensino*. Anais do Congresso Internacional: Imagem, *Tecnologia*, Educação. Rio de Janeiro, UFRJ.

V ENCONTRO DE ENSINO DE ENGENHARIA
UFRJ
ufjf
Itaipava, 18 a 22 de outubro de 1999

METODOLOGIA PARA PROJETAÇÃO E MODELAGEM DE TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS - *MPMTS*

Virginia Maria Salerno Soares

Programa de Engenharia de Produção – COPPE/UFRJ

RESUMO

Este trabalho é parte do processo de elaboração de um modelo metodológico responsável pela formação de uma nova consciência na projetação e modelagem de tecnologias e processos produtivos em contexto regional e local. De natureza participativa , a *MPMTS* (Metodologia para Projetação e Modelagem de Tecnologias Sustentáveis), nome provisório, tem sua origem na *SSM* (*Soft Systems Methodology*) de Peter Checkland (1981), e na metodologia da Pesquisa-ação de Michel Thiollent (1985 e 1997).

Palavras-chave: projetação, modelagem, sistemas *soft*, pesquisa-ação e socio-técnica.

1. INTRODUÇÃO

O trabalho aqui apresentado, trata-se de um resumo das idéias iniciais de uma tese de doutorado que tem como desafio a elaboração de uma metodologia de análise, projetação e modelagem de organizações e tecnologias em contexto produtivo local, cujo objetivo central é alavancar uma nova consciência na projetação a partir de um modelo metodológico participativo em vias de estruturação (ver figura), baseado nas diretrizes e princípios da *SSM* (*Soft Systems Methodology*) de Peter Checkland (1981), e na metodologia da Pesquisa-ação de Michel Thiollent (1985 e 1997).

O escopo da tese conterá inicialmente alguns conceitos como modelagem, projetação, conhecimento científico e tecnológico e métodos quantitativos, qualitativos e participativos, além de confrontar os enfoques analítico e sistêmico para referência e fundamentação na escolha da construção de modelos ideais, parte do processo de projetação. Em seguida serão abordados alguns pressupostos filosóficos que marcaram a construção do conhecimento científico desde a antigüidade até os nossos dias, que servirão de subsídios aos propósitos deste trabalho.

Algumas questões, relacionadas a racionalidade, sentido, simbolismo e significado inerentes à formação do pensamento humano e à eterna busca do homem para a construção de mundos ideais serão discutidas, passando pelos aspectos míticos, pela linguagem, pela estética, pela história e pela ciência, como formas de construção desse mundo ideal.

Após discussão destas várias construções sociais, se pretenderá consolidar as novas diretrizes metodológicas, que se configurarão como complemento e enriquecimento das idéias de Checkland e Thiollent.

O intuito desta nova metodologia em formação, denominada inicialmente de *MPMTS* (Metodologia para Projetação e Modelagem das Tecnológicas Sustentáveis) é o de direcionar e sensibilizar estudantes e profissionais da área tecnológica a recorrerem necessariamente às questões científicas e tecnológicas e também, às questões psicológicas, cognitivas, ontológicas e epistemológicas. Especialmente para o Engenheiro de Produção, que convive com o processo produtivo e as condições de contorno regionais, locais e organizacionais, na construção de modelos, processos e projetos de tecnologias.

2. OBJETIVOS E PROPOSTAS

Além de trazer à luz uma nova abordagem e maneira de projetar e modelar artefatos e processos, para resolução de situações problemáticas, a partir do modelo metodológico proposto, a tese também tem como objetivo conscientizar e sensibilizar estudantes, professores e especialistas na condução metodológica do processo de pesquisa científica e tecnológica inserido, sobretudo, em uma perspectiva socio-técnica.

Fundamentada em princípios e linhas de pesquisa que consideram os seguintes pressupostos teórico-metodológicos, a proposta enfoca:

- metodologias que cobrem os aspectos qualitativos da pesquisa operacional, para elaboração de modelos conceituais;
- a pesquisa-ação e a projetação;
- a relação interdisciplinar entre organizações produtivas, contexto local, novas tecnologias, linguagem, ética e estética.

Pretende-se também, a partir de discussões do modelo metodológico proposto abrir um espaço crítico amplamente divulgado na esfera acadêmica, para debates com estudantes, pesquisadores, professores e profissionais da área, de cunho informativo, analítico, crítico e, portanto, de validação ou refutação do modelo. Este encontro se dará aos

moldes de um seminário, que resultará na conclusão e fechamento do trabalho de tese. O resultado será detalhadamente e sistematicamente descrito, possibilitando novos encontros para reformulação e criação de modelos em torno da projetação e modelagem, como aprendizado contínuo, processo inerente aos pressupostos teórico-metodológicos utilizados.

3. PRESSUPOSTOS

A hipótese principal do trabalho, de acordo com a abordagem aqui adotada, aponta para a existência da seguinte realidade: **a preocupação com a formação do *espírito científico* no ensino universitário brasileiro, ainda é tímida, particularmente nas escolas de engenharia,** o que pressupõe uma formação exclusivamente acrítica, não reflexiva, tecnocratista, e pouco criativa. Essa postura minimiza a importância do processo de pesquisa para o qual a universidade está credenciada e necessariamente formada para a condução e construção de seus objetivos: ensino, pesquisa e extensão.

Nesse sentido, no que diz respeito, particularmente, a pesquisa aplicada de tipo tecnológico ou arquitetônico, um dos temas mais relevantes, refere-se a projetação, isto é, a "ciência" e a "arte" de fazer projetos, que necessariamente exigem métodos, normas e diretrizes aliadas ao espírito crítico, analítico, sensível e particularmente intuitivo e participativo aos moldes do "discurso" atual da sociedade.

Essa hipótese fundamenta-se a partir de alguns pressupostos de ordens teórica e prática percebidas pela autora dessa proposta em dois momentos: durante as aulas ministradas no ensino da metodologia de pesquisa para graduação e pós-graduação em engenharia de produção e cursos de gestão. E nas parcerias de trabalhos de pesquisa, incluindo as fases de elaboração da dissertação de mestrado entre os anos de 1993 a 1997, onde a autora aplicou e adaptou a *SSM* **(*Soft Systems Methodology*)** em uma empresa operadora de transporte público urbano brasileira.

4. ANTECEDENTES

A origem desse trabalho está nos estudos e análises de Thiollent, quando da busca de uma nova metodologia que desse conta dos diversos aspectos sociais e tecnológicos para o aprendizado e modelagem de diversos projetos necessários ao contexto produtivo, neste fim de século. A pesquisa-ação desse mesmo autor, de cunho mais sociológico é a base dos estudos aqui propostos juntamente com os estudos de Checkland (1981) e outros

autores da pesquisa operacional *soft* ou *qualitativa*, cujas bases se encontram na pesquisa operacional tradicional e que, portanto, está inserido no contexto dos objetos de estudo da engenharia.

Pesquisa social, pesquisa tecnológica, pesquisa operacional *soft* e pesquisa-ação juntas serão responsáveis pela proposta dessa tese, que servirão de base à pesquisa sócio-técnica.

Os argumentos e justificativas para esse tipo de trabalho encontram-se na premente necessidade em aliar ciência, arte, tecnologia, sociedade, pesquisa, aprendizado, negociação, participação, execução, implementação, todos, atributos aliados a ética, para a educação do profissional de nível superior do próximo século. Sem os quais, os discursos na educação sobre globalização, informação, conhecimento, inovação tecnológica, qualificação, capacitação, trabalho e justiça social ficariam vazios e sem contornos definidos.

Encontrar um caminho é o desafio, e o modelo metodológico aqui proposto pode ser considerado o ponto de partida, composto de diretrizes para uma pesquisa, preocupada com a análise, a reflexão, a argumentação e principalmente a ação para resolução dos problemas sociais e tecnológicos, oferecendo uma postura ao futuro profissional, definidamente científica e ética, muito mais voltada para a reflexão e a ação do que para um discurso eminentemente vazio e acrítico.

5. CONTRIBUIÇÃO ORIGINAL - DO DISCURSO À AÇÃO

Muito se debate e se discute sobre as transformações do século XX, a partir do engenhoso advento dos computadores e mais atualmente da revolucionária tecnologia da informação. Estes artefatos permitiram acelerar o fenômeno da globalização, na tentativa de mais uma vez, desde os tempos helênicos, expandir territórios ampliando o poder de quem possui o conhecimento e o “espírito” de expansão, aliados hoje ao poder econômico.

Debates, discussões, retóricas e idéias materializadas em diversas obras contribuem à análise e ao diagnóstico do nosso tempo, além da tentativa de alguns “espíritos” mais corajosos, preverem, atualmente, sem muito sucesso, o cenário do futuro.

Nesse sentido, conhecendo esses discursos e aprendendo com eles, será delineada uma proposta que **ultrapasse análises e diagnósticos** com auxílios das metodologias já mencionadas. Seguir uma lógica e um caminho, enquadrados em uma postura ética, que passe necessariamente pela análise e o diagnóstico de uma situação **chegando a ação, em**

termos de implementação das idéias, com a participação de todos os integrantes e envolvidos referentes a uma situação determinada que se quer realizar, ou seja, tornar real um modelo "ideal" como intento da sociedade, é a proposta do modelo metodológico que será aqui apresentado.

6. MODELO METODOLÓGICO INICIAL – A *MPMTS*

A *MPMTS* é uma metodologia, que oferece, a partir de suas diretrizes, diversas dimensões que perpassam pela observação, a análise, a auto-reflexão, o ato de modelar e de projetar, a participação/argumentação, a tomada de decisão, a implementação, a monitoração, a correção e o ciclo do aprendizado contínuo, a partir de *inputs* diários ocorridos em virtude de novas informações, passando novamente pela observação, análise, etc.

O modelo metodológico (ver figura) apresenta três níveis, a saber: mundo real, mundo intermediário e mundo ideal, contidos no mundo simbólico ou humano.

Utilizando os conceitos de *mundo real* (Soares, 1997) e *mundo ideal,* num primeiro momento, o que pode ser entendido é que tanto um mundo quanto o outro estão envolvidos e permeados pelo *mundo simbólico* ou mundo humano. O *mundo real*, neste caso, é o responsável pelo campo de atividades do homem de fato.

Durante a investigação do *mundo real* se buscará por meio de observação, a adaptação do pesquisador ao ambiente e a situação problemática em si, para posterior entrevistas aos atores envolvidos. A situação também deverá ser expressa e representada, por intermédio das *rich pictures* (Checkland,1981), que sintetizam o pensamento do pesquisador sobre a situação do ambiente social pesquisado, que deve estar claramente identificado: espaço, ambiente, vizinhança e a época, são pontos fundamentais.

Esta varredura de informações coloca o pesquisador pronto para pensar sobre os problemas encontrados e quase que intuitivamente ele começa a entender e conhecer a situação a partir do seu pensamento e de suas experiências passada e presente.

Durante todo o período de investigação ele teve a oportunidade de passar por momentos de razão e emoção, dentro e fora do espaço organizacional. O seu envolvimento com o problema deve ser completo, na medida do possível. Ele deverá descrever as diversas situações levando em conta todos os aspectos acima mencionados, além da sua honestidade quanto a própria observação. Aqui entra a questão do auto-conhecimento e da

ética, valores próprios que devem estar comprometidos com a busca das possibilidades de formular um "mundo" melhor.

Esta busca de possibilidades deve estar inserida num mundo que não é mais o real, porque o pesquisador, já não está confrontando-se com outros atores, a não ser consigo mesmo, com seus valores, seu caráter, defeitos, vida social própria. Este espaço de pensamento, também inserido no mundo simbólico, pode ser chamado de *mundo intermediário*, com todos os seus aspectos subjetivos e objetivos. A principal atividade neste momento seria, a busca pelo pesquisador, das suas imagens subconscientes, obtidas através de técnicas psicológicas que envolvam o princípio da sincronicidade (Jung, 1960), ou mesmo técnicas tradicionais da psicologia que processe a busca de suas imagens inconscientes.

Após esse momento de reflexão, ele deverá partir para à *definição das causas* (Soares, 1997) dos problemas observados, a partir de elementos, por exemplo, dados pelo mnemônico CATCOPA (Soares, 1997) como: cliente, atores, transformações, concepção de mundo, proprietários ou donos do problema, ambiente externo, além de outros elementos julgados necessários pelo pesquisador. Neste momento deve-se tentar banir todo e qualquer pré-conceito e preferências subjacentes identificadas anteriormente. A isenção de valores próprios, pré-fixados, garantirão maior eficácia para a definição das causas dos problemas das situações estudadas, ainda neste *mundo intermediário*.

Definidas as causas dos problemas, o momento é de modelagem para a busca de uma melhor situação para aquele momento, que requererá conhecimento teórico e tácito, ou seja, experiências e modelos que deram certo em outros ambientes, que possam ser utilizados para adaptação do mesmo àquela situação. Novamente a ética e a moral devem permear os ideais de quem está responsável por esta modelagem. Será melhor para algumas pessoas do que para outras? Atingirá negativamente umas e não outras? As questões de *poder* também precisarão ser identificadas, anteriormente a elaboração do modelo e mesmo durante todo o processo. Por exemplo, dar muito poder a uns e tirar poder de outros, gerando conflitos. Este processo de elaboração do modelo estará acontecendo num espaço que poderá ser chamado aqui de *mundo ideal*.

Outras conseqüências desse novo modelo também devem ser verificadas, cobrindo diversas hipóteses que também serão apresentadas de volta ao *mundo real*, definido aqui como: mundo de confronto com outros atores da organização.

Este *mundo real* é a parte do ambiente investigado e todos os ambientes com os quais a organização se interrelaciona, sejam eles externos ou internos ao ambiente pesquisado. Esta noção de espaço deve estar muito bem caracterizada.

Após formulação do modelo proposto, o pesquisador deverá passar pelo mesmo processo anterior aquele, durante o *mundo intermediário,* com um outro objetivo, refletir sobre o modelo proposto e de como confrontá-lo com o *mundo real*, através da comunicação, da língua falada, do discurso, da lógica, ou seja, "como negociarei o modelo proposto com os demais?"

Enquanto no *mundo intermediário* você utiliza as ferramentas para o processo de auto-conscientização, através das técnicas psicológicas tradicionais e alternativas, no *mundo ideal* será utilizada a arte como forma simbólica, além da criatividade e da utopia, enquanto no *mundo real* será utilizada a *linguagem*, seja ela falada, escrita ou desenhada, também como forma de expressão. Quanto aos aspectos de natureza epistemológica, a maior preocupação está no pensamento lógico, passando obrigatoriamente pelo método.

7. CONCLUSÃO

A estrutura metodológica aqui apresentada está em busca de uma nova consciência na projetação e modelagem em torno da investigação, do aprendizado e do desenvolvimento de novos modelos e projetos que servirão para resolução de problemas presentes e futuros.

Este modelo metodológico enquadra diversas dimensões e técnicas de pesquisa: a observação, a análise, o ato de modelar e de projetar, a auto-reflexão, a participação/argumentação, a tomada de decisão, a implementação, a monitoração, a correção e o ciclo do aprendizado contínuo, a partir de *inputs* diários ocorridos em virtude de novas informações, passando novamente pela observação, análise, etc.

Esta diferente maneira de pensar e principalmente de agir, fornece uma nova visão, ainda muito pouco explorada na formação do engenheiro e quiçá na formação de qualquer outra profissão. Sem a condução e o estímulo a essa postura, serão permanentes as distorções produzidas entre o que se pensa de um mundo "ideal" e o que se vive num mundo real.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHECKLAND, P.B. *Systems Thinking, Systems Practice.* Chichester : Wiley, 1981.

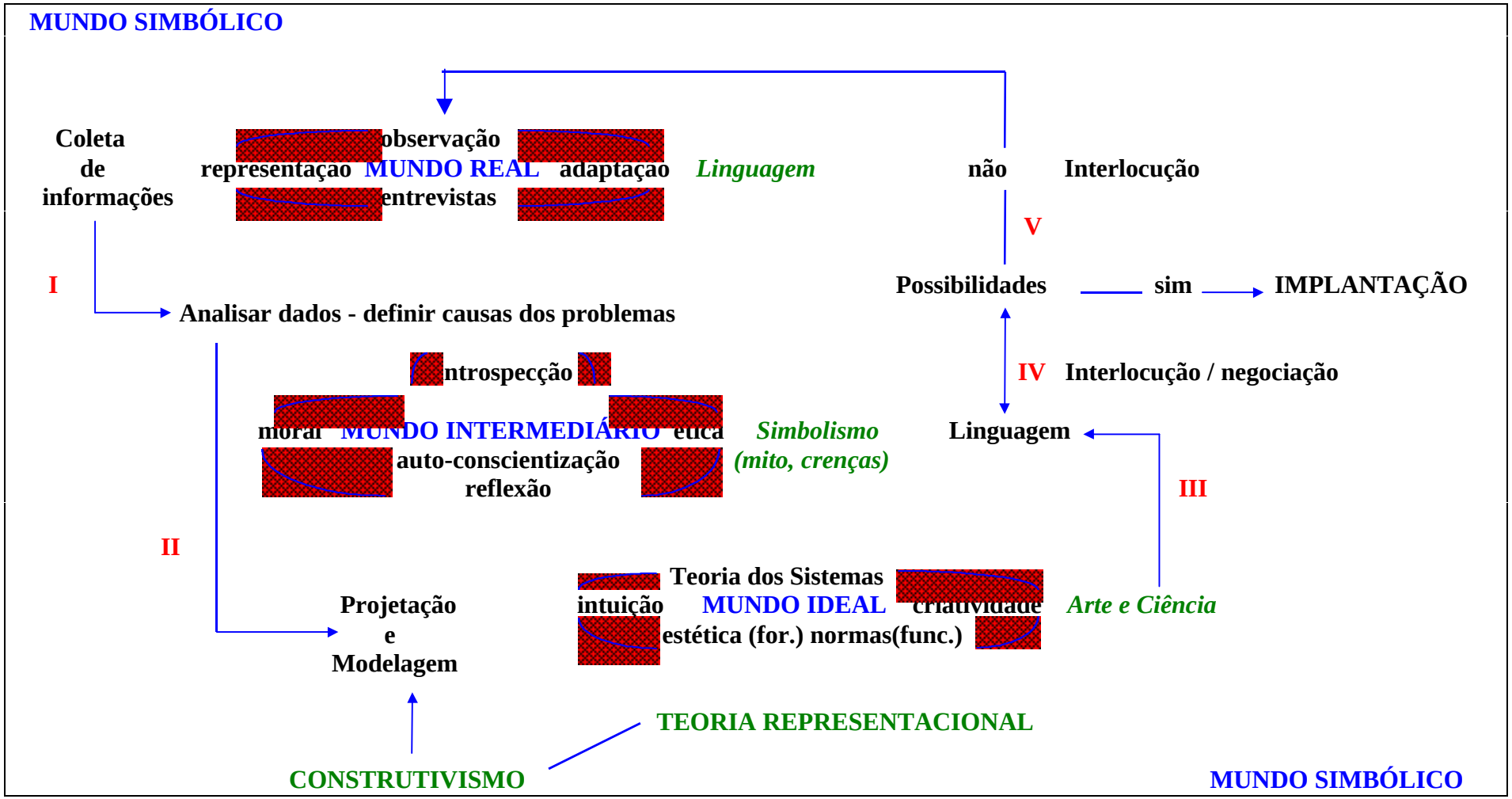
JUNG, C.G. *Syncronicity: a acausual connecting principle.* Obras completas. Vol.8 in The structure and dinamics of the psyche. New York: Panteon books Inc., 1960.

SOARES, V. *Aplicação da Metodologia de Análise dos Sistemas Complexos em uma Empresa Operadora de Transporte Público Urbano.* 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transporte) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, R.J.

THIOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa-ação*, 8ª ed. São Paulo : Cortez, 1998.

_____ *Pesquisa-ação nas organizações*. São Paulo : Atlas, 1997.

Figura: Modelo teórico-metodológico – *MPMTS*



V ENCONTRO DE ENSINO DE ENGENHARIA
UFRJ
ufjf
Itaipava, 18 a 22 de outubro de 1999

O CURSO DE ENGENHARIA ELETRÔNICA E DE COMPUTAÇÃO DA UFRJ

Gozzi, Jomar
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola de Engenharia
Departamento de Eletrônica
Prédio do Centro de Tecnologia – Sala H-217 – Ilha do Fundão
Rio de Janeiro – CEP 21941-590 – RJ – Brasil
E-mail: jomar@del.ufrj.br

***Resumo*: Apresenta-se um resumo do currículo do novo curso de Engenharia Eletrônica e de Computação da Escola de Engenharia da UFRJ, de implantação a partir do segundo semestre letivo de 1999. São discutidas as motivações que levaram à reforma do anterior curso de Engenharia Eletrônica e os objetivos da nova estrutura curricular. São destacadas as medidas curriculares adotadas para o atendimento desses objetivos.**

1. Introdução

O antes chamado curso de Engenharia Eletrônica da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) passa a ser denominado curso de Engenharia Eletrônica e de Computação de acordo com a reforma curricular que começa a ser aplicada no segundo semestre de 1999.

O curso de Engenharia Eletrônica vinha seguindo um currículo que havia recebido sua última atualização em 1990. Desde havia muito os alunos ingressavam pelo vestibular no curso de Engenharia sem uma habilitação definida; após cursarem o chamado Ciclo Básico de no mínimo 2 anos, candidatavam-se às vagas para as diversas habilitações do Ciclo Profissional. Ocorria assim na prática um novo vestibular interno. Uma consequência era a frustração de muitos que se tornavam excedentes (de uma habilitação) dentro do próprio curso de Engenharia. Uma outra consequência era que o contato com a formação profissional era postergada para pelo menos o 5.º período de estudos. A falta de identidade dos alunos com uma habilitação mantinha o

Ciclo Básico sem qualquer ligação com a formação profissional. Isto sempre foi causa de desestímulo e evasão. Problemas decorridos desse quadro foram discutidos em [1].

Com o intuito de mudar esse quadro, em 1994 a Escola de Engenharia da UFRJ introduziu a opção por habilitação da Engenharia no próprio vestibular. Porém, a distinção entre dois ciclos, básico e profissional, foi mantida em todas as habilitações, não se aproveitando o fato de que o aluno, que já então ingressava na Escola de Engenharia, possuía como meta uma habilitação determinada.

A habilitação Eletrônica sempre teve como responsável principal o Departamento de Eletrônica (DEL). Assim, no âmbito do DEL em 1995 iniciou-se a discussão de um novo currículo de acordo com a nova situação. Em um longo processo diversas visões se confrontaram.

Uma primeira questão levantada foi a possibilidade de ser criado pelo próprio DEL um novo curso, Engenharia de Computação, paralelo ao de Engenharia Eletrônica. A decisão tomada foi a de, em vez de serem distinguidos dois cursos como é comum acontecer em outras Universidades, garantir uma formação mais abrangente, mantendo-se a unidade de um só curso de Engenharia Eletrônica e de Computação.

Foi levantada a questão sobre a responsabilidade no oferecimento de disciplinas para o curso. Adotou-se que não mais seria admitido como imperioso que as antigas disciplinas ditas básicas (de Matemática, de Física, etc) tivessem necessariamente que ser atribuições exclusivas dos respecticos institutos, que geralmente estabelecem um único formato para essas disciplinas independentemente das habilitações. A dificuldade verificada de se obterem adaptações dos fornecedores dessas disciplinas levou a que o DEL em alguns casos viesse a assumir o ensino dessas disciplinas.

A intenção de se dar uma formação bastante ampla esbarrou em parte na limitação do tempo para o cumprimento do currículo. Isto, por exemplo, limitou a intenção inicial de ampliar de maneira mais significativa a formação humanística. Prevaleceu ainda o desejo de aumentar o grau de liberdade do aluno na montagem de seu próprio programa de disciplinas nos períodos finais. Estes fatores conduziram à elevação do número de disciplinas eletivas e à introdução inclusive de disciplinas ditas de livre escolha de modo a contemplar diferentes aptidões e interesses especiais. A conjugação do tempo disponível, da abrangência desejada e da indispensável profundidade de conteúdo exigiram uma maior densidade nas disciplinas obrigatórias.

Estes e outros aspectos foram discutidos e levaram a conclusões que conduziram à reforma curricular que é resumida a seguir.

2. Objetivos e Resumo da Reforma Curricular

A reforma curricular do antigo curso de Engenharia Eletrônica da Escola de Engenharia da UFRJ, que o transforma em curso de Engenharia Eletrônica e de Computação, visa a uma maior motivação dos alunos de modo a reduzir o índice de evasão (cerca de 25%), bem como busca a modernização da formação dos alunos através do aprofundamento da formação em Computação, da maior liberdade de escolha de disciplinas e da introdução de novos conteúdos de acordo com o desenvolvimento recente da tecnologia.

A abrangência e a profundidade da formação do aluno de Engenharia Eletrônica e de Computação por este currículo deverão prepará-lo para as contínuas mudanças tecnológicas em seu campo de atuação. Objetiva-se que no mercado de trabalho ele se distinga em Eletrônica por sua forte preparação em Computação, e nas áreas mais específicas da Computação faça uso do diferencial de sua forte preparação em Eletrônica.

Algumas medidas de organização curricular são tomadas no sentido de atender aos objetivos acima. Estas medidas incluem:

- Contato do aluno com disciplinas de formação profissional desde o primeiro período e em todos os períodos;
- Reorientação de conteúdos de formação básica no sentido de maior ligação com a formação profissional;
- Ampliação do peso relativo de conteúdos de Computação na parte obrigatória do currículo;
- Exigência da elaboração de um Projeto Integrado a meio do curso (previamente ao Projeto de Fim de Curso, é claro) com o objetivo de reunir conhecimentos das diversas disciplinas até então cursadas em um projeto interdisciplinas, servindo também como preparação para um projeto de maior envergadura ao final do curso.

Visando a estes objetivos, são introduzidas as seguintes modificações principais:

- Contato do aluno com disciplinas de formação profissional em todos os períodos: anteriormente esse contato iniciava-se apenas no 5.º período do curso;

- Um maior número de períodos em que predominam disciplinas eletivas: na periodização recomendada as disciplinas complementares de escolha condicionada (formação específica) iniciam no 8.º período, sendo que na versão curricular antiga essas disciplinas apenas iniciavam no 9.º período letivo;
- Reorientação de conteúdos de formação básica no sentido de maior ligação com a formação profissional: o DEL assume a responsabilidade pelo oferecimento das disciplinas Computação I e II, Métodos Matemáticos da Engenharia Eletrônica e Modelos Probabilísticos em Engenharia em lugares respectivamente de Programação de Computadores I e II, Cálculo IV-A e Probabilidade e Estatística anteriormente de responsabilidade do Instituto de Matemática;
- Em virtude de seus conteúdos já serem cobertos em outras disciplinas do DEL, é dispensada a obrigatoriedade das disciplinas Física III-A e Física Experimental III (contêm Eletricidade e Magnetismo);
- Ampliação da presença de conteúdos de Computação na parte obrigatória: além de aumento da carga horária dos conteúdos anteiormente oferecidos, são criadas as novas disciplinas Algoritmos e Estruturas de Dados, Linguagens de Programação e Sistemas Operacionais;
- Exigência do requisito curricular suplementar obrigatório Projeto Integrado recomendado para o 7.º período, previamente ao requisito curricular obrigatório Projeto Final, com o intuito de integrar em um projeto os conhecimentos das diversas disciplinas até então cursadas;
- A carga mínima exigida de disciplinas de caráter humanístico (complementares de escolha restrita) dobra para 8 horas, sendo oferecidas novas disciplinas dessa categoria;
- A carga mínima exigida de disciplinas complementares de escolha condicionada passa de 24 para 32 créditos, sendo oferecidas novas disciplinas dessa categoria;
- É introduzida a permissão para o curso de disciplinas de livre escolha em um total de 8 créditos;
- Aumento da carga didática total de 221 para 237 créditos.

3. Organização Curricular Proposta

O curso de Engenharia Eletrônica e de Computação tem duração normal de 10 semestres letivos. O aluno para se formar deve cursar e obter um total de 237 créditos no mínimo, assim distribuídos:

- Disciplinas obrigatórias (mínimo de 184 créditos)
- Disciplinas complementares de escolha restrita (mínimo de 8 créditos)
- Disciplinas complementares de escolha condicionada (mínimo de 32 créditos)
- Disciplinas complementares de livre escolha (mínimo de 8 créditos)
- Requisito curricular suplementar “Projeto Integrado” (1 crédito)
- Requisito curricular suplementar “Estágio Supervisionado” (2 créditos)
- Requisito curricular suplementar “Projeto Final” (2 créditos)

Na falta de documento equivalente mais atualizado no ensejo da montagem da grade curricular, tomou-se como referência para balizamento o currículo mínimo preconizado pela Resolução 48/76 do antigo CFE.

Segue a periodização recomendada das disciplinas que compõem o currículo. Ao lado do código e do título de cada disciplina são apresentados entre parênteses 3 números: o primeiro corresponde ao número de horas-aula teóricas semanais, o segundo ao número de horas-aula práticas semanais e o terceiro ao número de créditos. O detalhamento dos conteúdos das disciplinas pode ser encontrado em www.del.ufrj.br.

1.º Período:

Cálculo Diferencial e Integral I	(6-0-6)
Física I-A	(4-0-4)
Física Experimental I	(0-2-1)
Química	(4-0-4)
Computação I	(4-2-5)
Disciplina(s) Complementar(es) de Escolha Restrita	(x-0-4)

2.º Período:

Cálculo Diferencial e Integral II	(4-0-4)
Álgebra Linear II	(3-1-4)
Física II-A	(4-0-4)
Física Experimental II	(0-2-1)
Engenharia do Meio Ambiente	(2-0-2)

Circuitos Lógicos	(4-2-5)
Computação II	(4-2-5)

3.º Período:

Cálculo Diferencial e Integral III	(4-0-4)
Desenho de Engenharia	(2-3-4)
Eletrônica I	(2-2-3)
Teoria Eletromagnética I	(4-2-5)
Sistemas Lineares I	(4-1-5)
Métodos Matemáticos da Engenharia Eletrônica	(4-0-4)

4.º Período:

Física IV-A	(4-0-4)
Física Experimental IV	(0-2-1)
Eletrônica II	(4-2-5)
Circuitos Elétricos I	(4-1-5)
Sistemas Digitais	(4-2-5)
Algoritmos e Estruturas de Dados	(4-1-5)

5.º Período:

Eletrônica III	(4-2-5)
Arquitetura de Computadores	(4-1-5)
Circuitos Elétricos II	(4-1-5)
Teoria Eletromagnética II	(4-1-5)
Sistemas Lineares II	(4-1-5)

6.º Período:

Eletrônica IV	(4-1-5)
Comunicações Analógicas	(4-1-5)
Controle Linear I-A	(4-1-5)
Linguagens de Programação	(4-2-5)
Métodos Probabilísticos em Engenharia	(4-1-5)

7.º Período:

Instrumentação e Técnicas de Medidas	(4-1-5)
Processamento de Sinais	(4-1-5)
Controle Linear II-A	(4-1-5)
Sistemas Operacionais	(4-1-5)
Comunicações Digitais	(4-1-5)
Projeto Integrado	(0-2-1)

8.º Período:

Conversão de Energia	(4-1-5)
Disciplinas Complementares de Escolha Condicionada	(x-x-20)

9.º Período:

Economia	(3-1-4)
Disciplinas Complementares de Escolha Condicionada	(x-x-12)
Disciplinas Complementares de Escolha Restrita	(x-x-4)
Disciplinas de Livre Escolha	(x-x-4)

10.º Período:

Organização das Indústrias	(3-1-4)
Disciplinas de Livre Escolha	(x-x-4)
Projeto Final	(0-4-2)
Estágio Supervisionado	(0-4-2)

As disciplinas complementares de escolha condicionada permitem que o aluno se aprofunde em alguma área específica ou diversifique sua formação em diversas áreas. Entre as disciplinas complementares de escolha condicionada podem ser citadas por exemplo: Áudio, Microeletrônica, Redes Neurais, Processamento de Voz, Optoeletrônica, Microcomputadores, Redes de Computadores, Banco de Dados, Computação Gráfica, Engenharia de Software, Computação Paralela e Distribuída, Internet e Arquitetura TCP/IP, Televisão Digital, Circuitos de Comunicações, Antenas e Propagação, Microondas, Sistemas de Controle Não-Lineares, Robótica e Automação, Controle de Processos por Computador e Otimização Linear e Não-Linear.

As disciplinas complementares de escolha restrita pretendem fornecer conteúdos de caráter humanístico. Entre as disciplinas complementares de escolha condicionada podem ser citadas: Evolução da Ciência, Engenharia e Sociedade, Humanidades e Ciências Sociais, História da Tecnologia e Engenharia do Trabalho.

As disciplinas complementares de livre escolha são disciplinas que o aluno poderá cursar em qualquer departamento da Universidade, bastando para isso apenas dispor dos pré-requisitos eventualmente exigidos. Isto significa a ampla liberdade de escolher desde disciplinas de Música, Educação Física ou Línguas, até de Administração ou Direito, ou mesmo de Eletrônica e Computação, de acordo com sua exclusiva vontade.

Observa-se que em todos os períodos o aluno entra em contato direto com a habilitação Engenharia Eletrônica e de Computação. Em particular a disciplina Circuitos Lógicos (projeto de circuitos combinacionais e sequenciais) é cursada no 2.º período, sendo que na antiga versão era cursada apenas no 5.º período. As disciplinas de Eletrônica analógica são antecipadas para início no 3.º período.

4. Conclusões

Optou-se por um curso integrado de Engenharia Eletrônica e de Computação. O currículo ora estabelecido rompe com a tradicional divisão estanque entre ciclos básico

e profissional. O aluno desde os primeiros períodos entra em formação profissional. Algumas disciplinas básicas são reorientadas no sentido de maior ligação com a habilitação, com o Departamento de Eletrônica assumindo a responsabilidade por seu oferecimento. É introduzida uma maior liberdade para que o aluno monte seu próprio perfil de formação através de um maior espaço para disciplinas eletivas.

Bibliografia

[1] Pereira Filho, Osvaldo & Gozzi, Jomar. “Básico x Profissional: Proposta de Unidade Dialética na Superação de Impasses no Ensino de Engenharia” – Anaiss do XXVI Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia – São Paulo, 1998.

V ENCONTRO DE ENSINO DE ENGENHARIA
UFRJ
ufjf
Itaipava, 18 a 22 de outubro de 1999

AVALIAÇÃO DO REGIME SERIADO SEMESTRAL DO CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA DO CT DA UFPA

Petronio Medeiros Lima
Universidade Federal do Pará-UFPA
Centro Tecnológico
Coordenação do Curso de Engenharia Mecânica
Campus Universitário - Rua Augusto Correa, nº 01 - Guamá
CEP: 66075-900 Belém/Pará-Brasil
Telefone: (091)211-1321 Fax: (091)211-1608

Resumo - O trabalho trata da avaliação do regime seriado semestral do Curso de Engenharia Mecânica do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Pará, implantado em 1993 que buscou corrigir as deficiências do regime de créditos e institucionalizar a idéia de turma e assim, proporcionar oportunidades de treinamento para o trabalho em equipe, bem como criar de forma mais integrada a visão de um curso de Engenharia Mecânica, dentro da realidade de um crescente avanço tecnológico. Transcorridos 07 (sete) anos de implantação do novo regime pretende-se identificar os problemas, analisar as causas destes problemas e propor um plano de ação para eliminar as causas.

1.Introdução

O Curso de Engenharia Mecânica - CEM do Centro Tecnológico - CT da Universidade Federal do Pará - UFPA foi implantado em 1963 e o currículo nesta primeira fase (1963-1970) foi o regime seriado anual, dividido em 05 (cinco) anos letivos. De 1971 a 1992 o currículo foi estruturado em regime de créditos sofrendo três reformas (1971-1975; 1976-1990 e 1991-1992), com matrícula por disciplinas semestrais (dez semestres letivos). As reformas acima mencionadas foram efetuadas na forma da Resolução 48/76 do antigo Conselho Federal de Educação - CFE [1].

A principal mudança que caracterizou a implantação do regime seriado semestral foi corrigir algumas deficiências observadas durante os vinte e um anos da vigência do regime de créditos (1971-1992), entre eles destacamos: um pequeno número de graduados no período de 05 (cinco) anos, em relação ao número de alunos que ingressavam anualmente (60 alunos); o sistema de créditos era desagregador, portanto o espírito de turma desaparece pela falta de convivência entre os alunos; havia dificuldades de confecção de horários de aulas, acarretando longas e demoradas filas de espera, só atenuadas por sofisticados programas de computação, bem como pela habilidade e paciência do Coordenador do Curso, que estimulava os alunos a seguirem a seqüência cronológica de disciplinas. Os diferentes horários obrigava o aluno a se deslocar para a Universidade em horários variados, não havendo turno definido para atividades de pesquisa na biblioteca, estudo em grupos e individual, realização de trabalhos em grupos, projetos de iniciação científica e de extensão, estágios, monitorias, participação em congressos, seminários, etc; obrigatoriedade de cursar disciplinas de pré-requisitos, o que provocava atraso no curso. Vivenciei as duas situações acima, pois fui aluno do regime de créditos (1971-1975) e Coordenador de Curso (1983-1985).

As principais mudanças ocorridas com a implantação do regime seriado semestral por blocos [2] de disciplinas seqüenciais (Figura 01), referentes aos diversos períodos letivos, foram as seguintes: alocação dos alunos em dois turnos, sendo 30 vagas no turno da manhã (2ª a 6ª, de 07:30 às 12:50 horas) e 30 vagas no turno da tarde (2ª a 6ª, de 16:10

às 21:30 horas); a matrícula em bloco de disciplinas será assegurada a todos os discentes no(s) turno(s) e turma(s); o aluno será matriculado automaticamente no bloco seguinte, desde que tenha sido aprovado em todas as disciplinas do bloco anterior e não se encontre em regime de dependência; ao aluno reprovado ou sem avaliação em até duas (2) disciplinas de um bloco será garantida a matrícula no bloco seguinte de disciplinas, sob a condição de dependente; deverá o aluno cursar a(s) disciplina(s) em regime de dependência, no prazo máximo de dois semestres; a(s) disciplina(s) em regime de dependência, deverão obrigatoriamente ser cursada em outro turno ao qual o aluno se acha vinculado; não será exigida ao aluno freqüência mínima nas disciplinas em que estiver em regime de dependência, desde que a reprovação não tenha sido por falta; o aluno interrompe o seu percurso acadêmico para cursar e complementar o(s) bloco(s) ainda não concluído(s), quando ficar reprovado em quaisquer das seguintes situações: a)em mais de duas disciplinas; b)mais de uma vez na mesma disciplina e c)em disciplinas de blocos consecutivos; será permitido o trancamento de matrícula somente na totalidade do bloco; será permitida a troca de turno ou turma, a qualquer aluno desde que haja disponibilidade de vagas no turno ou turma pretendidos.

Portanto, o regime seriado semestral buscou institucionalizar a idéia de turma e assim, proporcionar oportunidades de treinamento para o trabalho em equipe, bem como criar de forma mais integrada a visão de um curso de Engenharia Mecânica, dentro da realidade de um crescente avanço tecnológico.

A identificação dos problemas de um currículo é demorada e complexa. Demorada porque não aparecem de imediato e complexa devido: a fatores internos tais como cancelamento de matrícula, reprovações, falta de motivação etc; fatores externos tais como a globalização da economia (maior competitividade, visão ampla do contexto econômico, técnico, social e político), acentuado avanço tecnológico (devido à acelerada introdução de inovações tecnológicas) etc; incoerências e falhas na sua estruturação etc.

Por isso, este trabalho tem por objetivos identificar os problemas do regime seriado semestral vigente, implantado a 7 (sete) anos, analisar as causas destes problemas e propor um plano de ação para eliminar as causas.

2.Metodologia

Na tentativa de se ter uma visão do regime seriado semestral do CEM do CT da UFPA, adotou-se como instrumentos de coleta de dados:

1-Entrevistas e questionários, que foram respondidos por uma amostra de 30% de discentes e 80% de egressos;

2-Análise de registro de arquivos, tais como relatórios de alunos matriculados e não matriculados, relação de alunos reprovados e aprovados por disciplinas e relação de alunos concluintes por semestres;

3-Pesquisa bibliográfica sobre avaliação de currículos e programas, para fundamentar a análise e as propostas.

3.Problemas e causas do regime seriado semestral

Pela análise das respostas às questões formuladas em questionários e em entrevistas (Anexo 01), pelos discentes e egressos, e pela análise das Tabelas 1 e 2 e Figuras 1 e 2, foram detectados os seguintes problemas e causas no atual currículo do regime seriado semestral:

1-Elevado número de disciplinas. O elevado número de disciplinas (67) e consequentemente elevada carga horária do Curso (3915 horas), tendo em média 28 horas semanais, deixando, assim pouco tempo para o aluno estudar, indicando uma fragmentação dos assuntos e do currículo e a compartimentalização excessiva das disciplinas básicas e

profissionais. Esta alta carga horária é em parte devida as exigências do antigo CFE (Resolução 48/76), que requer um mínimo de 3600 horas em sala de aula e dos professores que ao voltarem da pós-graduação, achavam que aqueles assuntos estudados eram muito importantes para a formação do futuro Engenheiro.

2-Insuficiência e inadequação de atividades práticas de laboratórios. Em virtude das falhas metodológicas e meios defasados tecnicamente (equipamentos obsoletos, desgastados e sem manutenção) e a carga horária muito baixa. O aluno espera, ao entrar no curso, começar a estudar Engenharia Mecânica, porém continua a estudar matérias teóricas, sempre com alto grau de abstração, de forma completamente desligado do seu cotidiano e do que acredita ser melhor para sua futura profissão. As atividades práticas são indispensáveis ao ensino-aprendizagem, portanto, não podem estar distante do dia-a-dia do professor e do aluno, no ensino, na pesquisa e na extensão.

3-Didática inadequada dos professores. Para a contratação de um professor por meio de concurso público, não se exige que o mesmo tenha conhecimento de metodologia de ensino ou de critérios de avaliação do processo ensino-aprendizagem. A falta de exigência ou estímulo para o professor se qualificar para ensinar continua durante toda a vida profissional do mesmo.

4-Pequeno tempo de sedimentação dos conhecimentos adquiridos, seja em disciplinas subsequentes, em estágios ou em atividades de extensão. Devido a concentração de disciplinas profissionalizantes no final do curso. Nos blocos VI, VII, VIII e IX há concentração de várias disciplinas de uma mesma área do conhecimento (térmicas e fluídos), acarretando prejuízo na formação multidisciplinar e menor integração entre as áreas, acarretando desequilíbrio entre as áreas de conhecimento (a área de térmicas e fluidos tem 19,1% da carga horária total do curso, a área de materiais 14,6%, a área de mecânica dos sólidos 10% e a área de produção 7,6%).

5-Inércia em absorver as mudanças técnico-científica. Devido a grande velocidade com que os novos conhecimentos vem sendo gerados e devido a rigidez dos currículos das diversas matérias e reduzido nível de articulação entre os 17 departamentos responsáveis pelo oferecimento das disciplinas ao curso, impossibilitando a formação do aluno em problemas interdisciplinares e o colegiado não tem nenhum poder, uma vez que utiliza a maior parte de seu tempo disponível para resolver problemas burocráticos, e que de forma alguma estão relacionados com a qualidade e atualização do currículo do seu curso.

6-Mais disciplinas na área de informática. Devido a rigidez do currículo para atualizar e criar novas disciplinas

7-Falta de bibliografia. Devido a falta de verbas para a educação.

4.Plano de ação para eliminar as causas

Considerando avaliação como um processo planejado, sistemático e contínuo, o qual permite o levantamento de informações necessárias para reorientações e/ou validação ou invalidação de estratégias, estamos propondo o seguinte plano de ação para eliminar os problemas detectados:

1-Que as disciplinas de formação básica e de formação profissional sejam reestruturadas, de forma a reduzir o número total de disciplinas, minimizando o grau de fragmentação existente atualmente. Acreditamos que o grau de apropriação dos conhecimentos será elevado se os alunos puderem cursar um máximo de 5(cinco) disciplinas por semestre e não 7(sete) ou 8(oito) dentro de uma carga de 20 horas-aulas por semana. Para se ter uma idéia, o curso tem uma carga horária de 3915 horas, supondo que esta carga horária seja integralizada em dez semestres, e que cada semestre tenha quinze semanas, a carga horária semanal média de aulas é 28 horas. Admitindo que a semana tenha 40 horas úteis, o fator de ocupação com aulas é 70%, teoricamente, portanto, o aluno

dispõe de 30% do tempo para estudar durante o dia. Efetivamente, portanto, resta ao aluno apenas a noite e os fins de semana para estudar. Estudando continuamente nesses horários, o aluno além de se desgastar física e emocionalmente, distancia-se do professor, da biblioteca e do laboratório. Esta minimização da carga horária tem como objetivo reduzir a carga horária total e em sala de aula, para dar ao aluno mais tempo para a retenção do conhecimento, através do trabalho autônomo, individual e em grupo, iniciação científica, prática em laboratório abertos, realização de estágios extracurriculares, busca e análise de informações, etc;

2-Verticalização do currículo cujo objetivo é dar maior permeabilidade entre as disciplinas de formação básicas e de formação profissionais, possibilitando um maior contato do aluno com os professores e com as disciplinas do seu curso (profissionalizantes), desde o seu ingresso na universidade, o que atualmente praticamente só ocorre no bloco 5 (Figura 01). Nesta Figura, observa-se que a participação do DEM na carga horária semestral é de 14,3% nos blocos 2, 3 e 4, e, já no bloco 5 é 85,7%. É sugerido que as disciplinas cujos conteúdos são requisitos para outras estejam posicionadas próximas umas das outras no currículo, permitindo um encadeamento coerente e produtivo.

3-Alteração da filosofia de ensino centrada no professor para centrada no aluno, cujo objetivo é transformar o aluno em principal agente do seu processo de aprendizagem, passando o professor a assumir o papel de orientador eliminando o ensino paternalista. O ensino deve ser mais dinâmico para que o aluno fique o menor tempo possível em sala de aula porém desenvolva um estudo individual e em grupos através de pesquisas em laboratórios e bibliotecas. Isto fará com que o aluno trabalhe mais (mais estudo individual) e consequentemente , também o professor fazendo lista de exercícios, proponde trabalhos periódicos, fazendo as correções e dando uma permanente assessoria ao aluno.

4-Devemos ter por meta currículos mais flexíveis. A flexibilidade do currículo está no elenco de disciplinas que tendem a não sofrer grandes alterações com o passar dos anos e no elenco de disciplinas complementares (optativas), mutáveis, cujo objetivo é dar flexibilidade ás pequenas mudanças que eventualmente o currículo venha a necessitar.

5-O curso é fraco na área de informática, oferecendo tão somente uma disciplina obrigatória, Introdução à Ciência dos Computadores e uma disciplina optativa. Portanto recomendamos que o aluno adquira fora do curso conhecimentos que o qualifique nesta área

6-Além dos conhecimentos adquiridos no curso e aqueles adquiridos paralelamente, recomendamos que a educação continuada é imprescindível para manter o engenheiro atualizado, após a formatura. A realização de cursos de extensão ou de curta duração, assinaturas de revistas técnicas, participação em eventos científicos, etc., são recomendados para atender demandas específicas e asseguram um engenheiro capaz de acompanhar o desenvolvimento tecnológico;

7-Necessidade de criação de disciplinas complementares com o nome de Tópicos Especiais para cada área onde a cada semestre pode-se fazer referência a um assunto diferente para prever uma atualização permanente das diversas áreas do curso. As disciplinas complementares devem acompanhar a evolução do conhecimento que se processa no mundo tecnológico e não podem, portanto, ser rígidas. Assim, concentrando-se as disciplinas complementares no final do curso, preserva-se a devida flexibilidade curricular para adaptá-las às novas exigências profissionais, além de permitir manter o futuro profissional atualizado frente às novas descobertas tecnológicas;

8-Avaliação sistemática e continuada do currículo, do aluno, do professor, etc., para a caracterização de possíveis falhas decorrentes da implantação do novo currículo.

9-Que os professores façam com mais freqüência correspondência entre a teoria dada em sala de aula e a prática.

10-Reformular e modernizar os laboratórios didáticos cujo objetivo principal é a busca do equilíbrio e aprimoramento do binômio teoria-prática, através do oferecimento de um maior número de aulas de laboratórios didáticos de experimentação e demonstração.

11-Manter um programa de educação continuada em caráter permanente, com cursos de atualização de curta duração, com carga horária de 30 horas.

5.Conclusões

Apesar dos problemas do regime seriado semestral levantados pelos discentes e egressos, podemos concluir:

1-O número de concluintes no tempo médio de 5 (cinco) anos é crescente: 1993 (26,6%), 1994 (31,7) e 1995 (43,3). Tabela 2 e Figura 2.

2-A taxa de evasão tem tendência a ser baixa em relação ao regime de créditos(Tabela 2).

3-A implantação do regime seriado semestral, permite à Coordenação do Colegiado do Curso, um maior controle sobre a vida acadêmica dos discentes e as ofertas de disciplinas e matrículas, foram extremamente facilitadas.

6.Referências Bibliográficas

[1]-RESOLUÇÃO 48/76 - CFE.

[2]-RESOLUÇÃO 580/92 - CONSUN

Tabela 01 - Currículo do Regime Seriado Semestral

DISCIPLINAS (BLOCO I)	CH	CHS
Cálculo I	90	06
Desenho Técnico I	60	04
Física Fundamental I	60	04
Introd. à Ciência dos Computador	60	04
Português Instrumental	60	04
Probabilidade e Estatística	60	04
Quimíca Geral Teórica I	60	04
Total Semestral/Semanal	450	30
DISCIPLINAS (BLOCO II)	**CH**	**CHS**
Cálculo II	90	06
Física fundamental II	60	04
Geometria Descritiva I	60	04
Introdução à Ciência do Ambiente	45	03
Mecânica Técnica	60	04
Química Geral Experimental I	45	03
Tecnologia Metalúrgica	60	04
Total Semestral/Semanal	420	28
DISCIPLINAS (BLOCO III)	**CH**	**CHS**
Cálculo III	60	04
Cálculo Numérico	60	04
Desenho Mecânico	60	04
Estrutura e Propr. dos Materiais	90	06
Física Fundamental III	60	04
Laboratório Básico I	60	04
Total Semestral/Semanal	390	26
DISCIPLINAS (BLOCO IV)	**CH**	**CHS**
Física fundamental IV	60	04
Introdução à Eletricidade	60	04
Laboratório Básico II	30	02
Metrologia	60	04
Resistência dos Materiais I	75	05
Tópicos de Matemática Aplicada I	90	05
Complementar I(Optativa)	60	04
Total Semestral/Semanal	435	28
DISCIPLINAS (BLOCO V)	**CH**	**CHS**
Comport. Mec. dos Materiais	60	04
Economia para Engenheiro	60	04
Mat. de Construção Mecânica	60	04
Métodos Mat. p/ Eng. Mecânica	45	03
Princípios de Fluxo	60	04
Termodinâmica Básica	60	04
Complementar II	60	04
Total Semestral/Semanal	405	27

DISCIPLINAS (BLOCO VI)	CH	CHS
Administração Gerencial	75	05
Elementos de Máquinas	75	05
Legislação Aplicada	60	04
Metalografia e Trat. Térmico	60	04
Téc. de Med. em Termociências	60	04
Termodinâmica Aplicada	60	04
Transferência de Calor e Massa	60	04
Total Semestral/Semanal	450	28
DISCIPLINAS (BLOCO VII)	**CH**	**CHS**
Elem. de Transm. de Potência	75	05
Laboratório de Calor e Fuidos	30	02
Motores de Combustão Interna	60	04
Projetos Industriais	75	05
Turbomáquinas Hidráulicas	60	04
Usinagem dos Metais	60	04
Complementar III	60	04
Total Semestral/Semanal	450	28
DISCIPLINAS (BLOCO VIII)	**CH**	**CHS**
Lab. de Máquinas Operatrizes	30	02
Planej. e Controle da Produção	60	04
Proc. de Condicionamento de Ar	60	04
Refrigeração Industrial	60	04
Sist. Hidráulicos e Pnemáticos	60	04
Tecnologia de Soldagem	60	04
Vibrações	75	05
Total Semestral/Semanal	405	27
DISCIPLINAS (BLOCO IX)	**CH**	**CHS**
Análise de Mecanismos	60	04
Conformação Plástica dos Metais	60	04
Gerência de Manutenção	60	04
Laboratório de Sistemas Fluidos	30	02
Lab. de Sistemas Térmicos	30	02
Laboratório de Soldagem	30	02
Máquinas e Sistemas a Vapor	60	04
Complementar IV	60	04
Total Semestral/Semanal	390	26
DISCIPLINAS (BLOCO X)	**CH**	**CHS**
Estágio Supervisionado	60	04
Trabalho de Conclusão de Curso	60	04
Total Semestral/Semanal	120	08

CH - Carga Horária Total
CHS - Carga Horária Semanal

Tabela 02 - Percentagem (%) de alunos Graduados(G), Evadidos(E) e Remanescentes(R), por ano de ingresso.

Ano de Ingresso	Conclusão(anos)			Total Alunos	Total (%)			%
	4,5	5,0	+5,0		G	E	R	5.0
1971	13	21	16	50	100	0,0	0,0	68,0
1972	07	23	20	50	100	0,0	0,0	60,0
1973	10	21	10	41	68,3	31,7	0,0	51,7
1974	06	10	17	33	55,0	45,0	0,0	26,6
1975	06	15	23	44	73,3	26,7	0,0	35,0
						20,7		
1976	-	09	38	47	78,3	21,7	0,0	15,0
1977	02	11	24	37	61,6	38,4	0,0	21,6
1978	-	03	33	36	60,0	40,0	0,0	0,05
1979	-	08	21	29	48,3	51,7	0,0	13,3
1980	01	04	23	28	46,6	53,4	0,0	0,08
1981	-	03	28	31	51,6	48,4	0,0	0,05
1982	-	-	24	24	40,0	60,0	0,0	00,0
1983	-	02	25	27	45,0	53,4	1,6	0,04
1984	04	04	32	40	66,6	31,8	1,6	13,3
1985	02	02	27	31	51,6	48,4	0,0	0,07
1986	-	04	27	31	51,6	48,4	0,0	0,07
1987	02	02	40	44	73,3	25,1	1,6	0,07
1988	-	01	32	33	55,0	36,7	8,3	0,02
1989	-	-	23	23	38,3	51,7	10,0	00,0
1990	01	02	29	32	53,3	23,3	23,4	0,05
						42,2		
1991	-	11	21	32	53,3	25,0	21,7	18,3
1992	-	11	29	40	66,7	08,4	24,9	18,3
						16,7		
1993	05	11	19	35	58,3	08,4	33,3	26,6
1994	03	16	14	33	55,0	00,0	45,0	31,7
1995	07	19	-	26	43,3	00,0	56,7	43,3

Anexo 01

QUESTIONÁRIO/ROTEIRO DA ENTREVISTA
Este(a) questionário(entrevista) tem por objetivo levantar dados para realizar uma avaliação do regime seriado semestral do Curso de Engenharia Mecânica do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Pará.
Na sua opinião (Pergunta):
1-Quais são os maiores problemas do regime seriado semestral do Curso de Engenharia Mecânica do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Pará?

Figura 01 - % da participação do DEM na carga horária ministrada no semestre

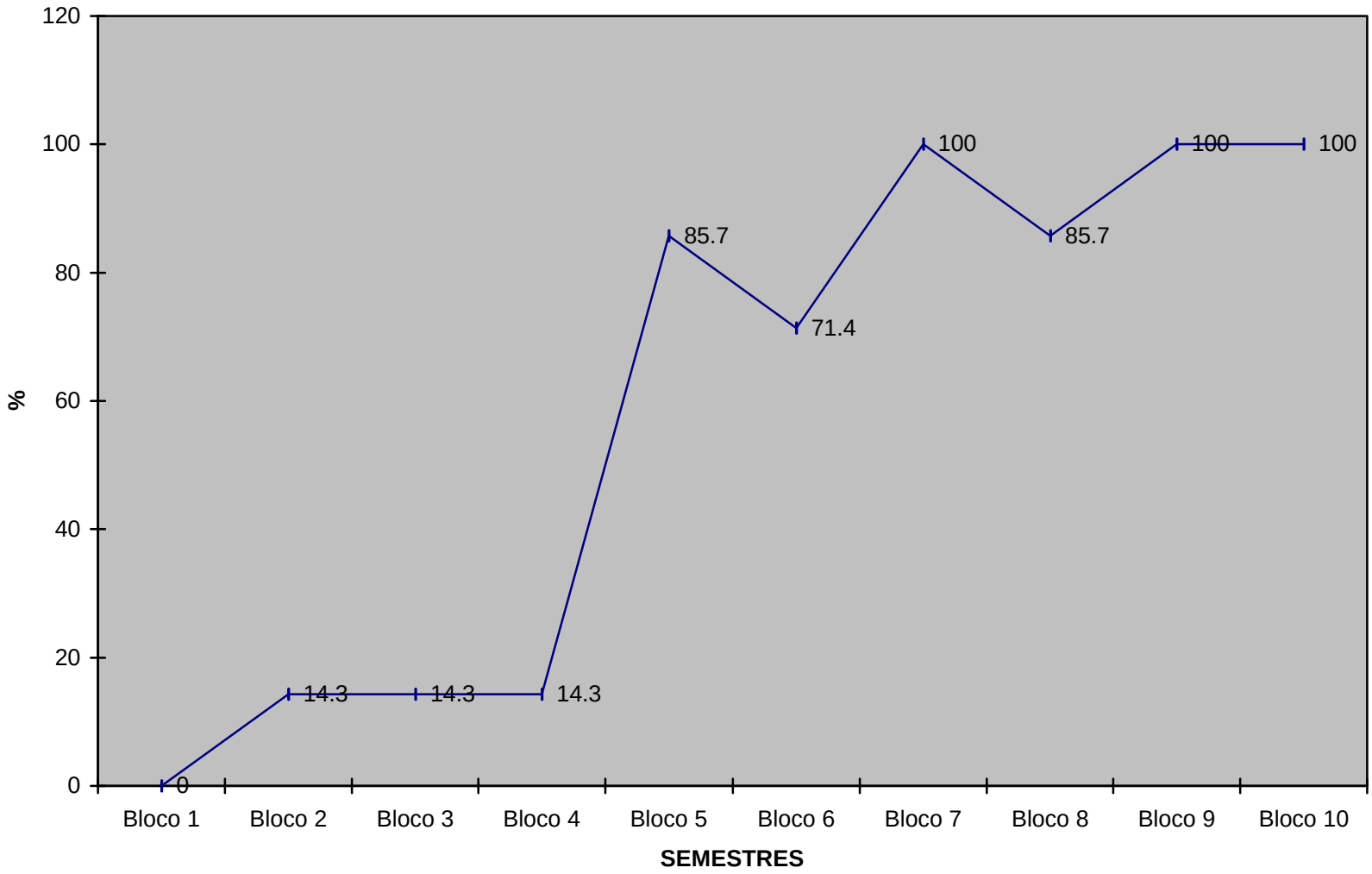
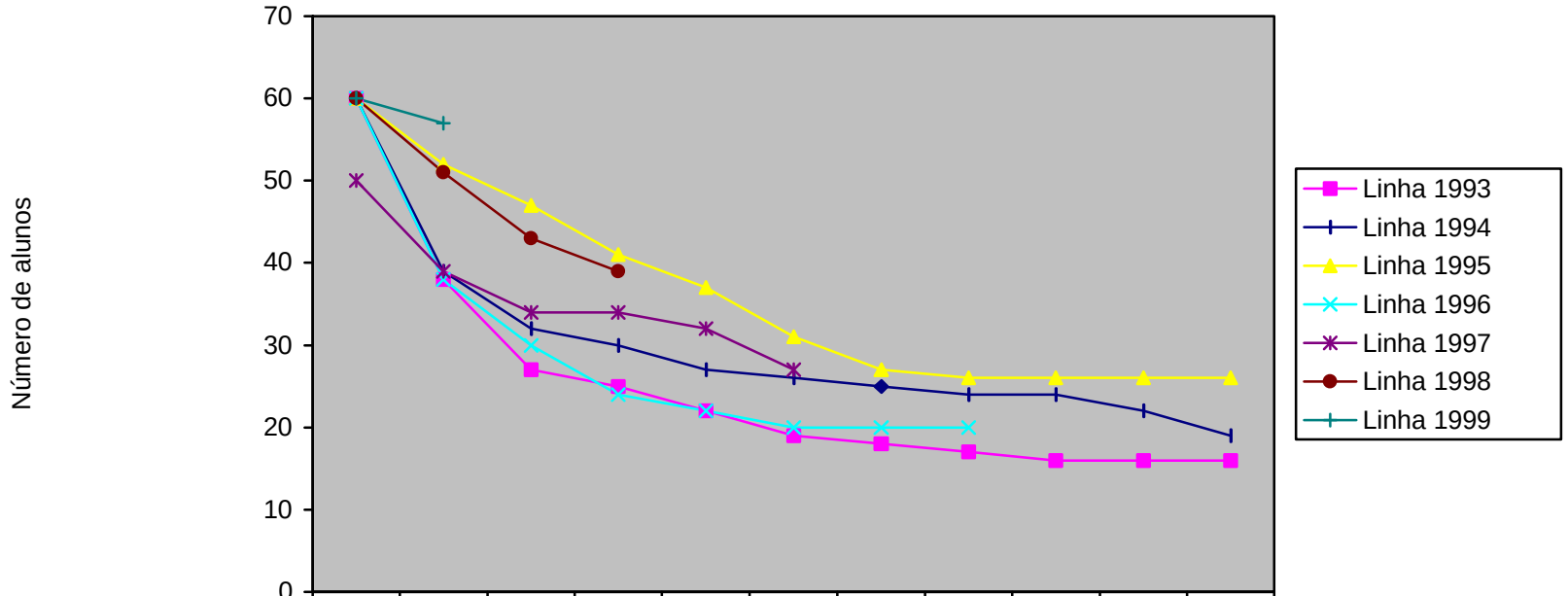


Figura 02 - SITUAÇÃO DOS ALUNOS DO SERIADO POR ANO DE INGRESSO



	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4	Bloco 5	Bloco 6	Bloco 7	Bloco 8	Bloco 9	Bloco 10	Conclusão
Linha 1993	60	38	27	25	22	19	18	17	16	16	16
Linha 1994	60	39	32	30	27	26	25	24	24	22	19
Linha 1995	60	52	47	41	37	31	27	26	26	26	26
Linha 1996	60	38	30	24	22	20	20	20			
Linha 1997	50	39	34	34	32	27					
Linha 1998	60	51	43	39							
Linha 1999	60	57									

BLOCOS

V ENCONTRO DE ENSINO DE ENGENHARIA
UFRJ
ufjf
Itaipava, 18 a 22 de outubro de 1999

FILOSOFIA E HUMANISMO NO ENSINO DE ENGENHARIA

Osvaldo Pereira Filho (M.Sc.)
Universidade Federal do Rio de Janeiro - Escola de Engenharia

Resumo

O trabalho apresenta argumentos em defesa de um Ensino de Engenharia que incorpore, necessariamente, o estudo da Filosofia, visando superar uma formação excessivamente instrumentalizada e sem profundidade conceitual.

Partindo da premissa que a Engenharia é importante na transformação da sociedade, propomos que o Ensino de Engenharia leve em conta a Filosofia para que os futuros engenheiros possam responder efetivamente os anseios da sociedade.

Introdução

Já foi afirmado que a Filosofia é a História tomando consciência de si mesma. Se tal afirmação é válida — e acreditamos que seja — muito precisa ser feito para que a Filosofia possa, de fato, constituir um dos pilares fundamentais na formação do engenheiro.

A Filosofia pesquisa a busca do saber. Para isso necessita-se uma certa inquietação, uma vontade de mudança, uma inquirição constante, uma consciência crítica permanente e um sistemático questionamento em relação à natureza e à sociedade.

Só assim, numa incessante busca, consegue-se desalienar uma dada realidade. Só assim são possíveis as grandes transformações e até mesmo as revoluções, políticas, científicas, comportamentais, culturais, filosóficas e até mesmo espirituais. É preciso ter em mente que o mundo que existe hoje é fruto da ação e da omissão dos povos.

Um engenheiro é um agente transformador da realidade. Nada justifica, portanto, que ele venha sendo formado apenas como um ser instrumentalizado para 'saber fazer', escamoteando as motivações mais fundamentais sem as quais não poderá exercer plenamente a cidadania. O estudo da Filosofia e da História da Filosofia permitirá que o Ensino de Engenharia corresponda ao que a sociedade espera e exige há muito tempo.

Neste sentido muito precisa ser feito, pois continuamos desenvolvendo na maioria dos cursos de engenharia uma aversão quase irracional ao pensamento filosófico e humanista em geral. Esta anomalia se agrava a cada dia e já passou da hora, ao nosso ver, de dar um basta em tal descalabro.

A Proposta

A Engenharia e a própria Ciência emergiram dos mais variados saberes desenvolvidos ao longo da historia, pela humanidade.

Mais do que instruir futuros engenheiros com conceitos e informações técnicas e científicas...

Mais do que criar condições para que se apropriem de uma base de conhecimentos necessária ao desempenho de funções técnicas na produção...

Mais que instrumentalizá-los pavlovianamente...

É necessário garantir uma formação intelectual plena, que lhes assegure as condições necessárias para pensar e criar com liberdade e autonomia. Independência de pensamento e espírito crítico são as condições essenciais para o exercício pleno de suas responsabilidades profissionais e sociais.

O estudo da Filosofia está diretamente relacionado ao estudo da realidade.

Real
- **Seres**: objetos físicos, artefatos, seres vivos.
- **Idéias**: objetos culturais, conceitos, instrumentos de pensamento.

É evidente que cada ser tem em si idéias que o definem, nos mais diferentes contextos. Por outro lado as idéias não pairam acima das coisas e dos seres, mas encontram ressonância e contextualizam a chamada "realidade".

Por exemplo, uma montanha é uma coisa, ou seja algo real, palpável; mas traz em si, também, um abrangente conjunto de idéias aparentemente díspares e polimórficas, que na verdade se complementam e ajudam a compreender o que é uma montanha.

Em primeiro lugar uma dada montanha existe. Fernando Pessoa diria: "Sei isto porque ela existe, sei isto porque meus sentidos mo mostram". Ela tem um nome e ocupa lugar no espaço.

O geógrafo diria mais: ela possui latitude e longitude, está no mapa e se eleva do nível do mar tantos metros e seu cume encontra-se a uma distância perfeitamente determinada em relação ao centro da Terra (embora poucos saibam, o ponto da superfície da Terra mais distante do centro do planeta é o cume do Chimborazo, no Equador, com 6310m, 2538m mais baixo que o Everest, a montanha mais alta, mas só em relação ao nível do mar. É que a Terra é achatada nos polos e o Everest fica muito distante da linha do equador).

Um agricultor poderia utilizar a encosta da montanha para o plantio do que for mais conveniente, dependendo do solo, da inclinação, da iluminação com relação ao Sol, da estação do ano e de muitos outros fatores, como a própria possibilidade de acesso.

Um fotógrafo diria que a montanha tem forma, volume, campos de profundidade e dependendo da hora do dia reflete ou absorve luz de formas muito diferenciadas. Um pintor iria além das preocupações do fotógrafo e talvez privilegiasse as cores que podem ser percebidas ao amanhecer, ao meio dia, no poente, ou então durante uma tempestade ou ainda numa plácida noite de luar. Fotógrafos, pintores e cinegrafistas estariam pois interessados em captar as essências das potencialidades múltiplas do campo de visibilidade que constitui uma montanha nos seus mais diversos ângulos e perspectivas.

Já um poeta conseguiria traduzir as canções que o vento faz ao passar pela montanha nas arestas e paredes mais abruptas. Possivelmente escreveria sobre as árvores, pássaros e outros seres, que habitam seu universo pleno de beleza.

Um meteorologista estaria interessado em descobrir a influência no clima e, nesse caso, a montanha estaria associada a outro conjunto de interesses e preocupações que também têm relevância para a comunidade.

O geólogo se preocuparia com o estudo das rochas e eventuais minerais que a montanha possa conter em ser interior visando um interesse acadêmico e até mesmo exploratório.

Um biólogo estaria observando os seres vivos e o relacionamento ecológico daquele micro-universo.

Para o religioso a montanha pode ter implicações metafísicas de grande significado (basta lembrar do Monte Olímpio, para mitologia grega, o Monte Sinai, para todo o pensamento teológico ocidental e o Monte Kailas para muitos indianos).

Para os que estudam a historia da independência das nações hispano-americanas é impossível não se emocionar com as jornadas de Simon Bolivar, San Martin, e tantos outros libertadores, cruzando as montanhas da Cordilheira dos Andes, para combater e expulsar os espanhóis, no início do século XIX.

Na Segunda Guerra Mundial, os alemães, quando da invasão da União Soviética, fizeram questão de subir ao topo do Monte Elbrus, a mais alta montanha de toda Europa, deixando lá tremulando a bandeira nazista, num gesto que simbolizava sua nefasta e hedionda dominação, momentânea, de boa parte do mundo.

Mais recentemente, na Revolução Cubana no final dos anos cinqüenta, é significativo o que representou as montanhas da Sierra Maestra no imaginário coletivo de todo o continente.

Para um caminhante ou escalador que encontra no montanhismo uma das razões da existência, a montanha tem um significado diferente de todos os anteriores podendo representar, dependendo de cada um, os mais diversos sentimentos que podem variar do sublime ao absurdo, do solidário ao mais inaceitável egoísmo, do generoso e saudável ao meramente interesseiro e puramente vazio. De qualquer modo, para quem é montanhista, a montanha, entre tantas possibilidades, pode proporcionar a dilatação do tempo, como estabelecido num velho pensamento chinês: "um instante na montanha é um pequeno ano, um dia na montanha é a eternidade".

Muito mais poderia ser dito. É uma questão aberta, como só os grandes problemas podem ser. É ai que entra a questão do Ensino, em particular o Ensino de Engenharia que infortunadamente tem sido pautado excessivamente, ao nosso ver, em problemas estritamente convergentes. Um maior interesse e atenção precisa ser dado aos problemas divergentes, que exigem criatividade, abrangência, capacidade de decisão, cultura geral, visão humanista e sabedoria.

Ao contrário dos problemas convergentes, que podem ser resolvidos por raciocínio lógico, os problemas divergentes são muito mais complexos, exigindo uma verdadeira superação do ser humano, mesmo que alguns desses problemas possam parecer — e alguns de fato o são — incognoscíveis.

Lamentavelmente a Ciência oriunda da Revolução Científica, incluindo a Física, a Química, a Matemática e a Engenharia que as aplica, voltou-se quase exclusivamente para problemas convergentes. Muito pouco sobrou para a ética, a estética, a beleza, a qualidade, a filosofia e a busca da sabedoria.

A própria História ficou relegada a um amontoado da fatos frios que só excepcionalmente desperta motivação das pessoas. Temos assim um mundo que vive um presente permanente como se não tivesse havido um passado. Mas foi o passado que nos legou este presente com todas as suas grandezas e misérias.

No Ensino de Engenharia, não só a História foi colocada em segundo plano, como a própria História da Ciência, sem a qual não existiria a Engenharia. O resultado é melancólico: sabe-se "como fazer" as coisas mas não o "por quê". Esta sim é a pergunta fundamental.

No livro “A Era dos Extremos”, o quarto que Eric Hobsbawm escreveu com o objetivo de analisar e estudar de modo abrangente os tempos modernos, ele conta que “estudantes inteligentes” dos Estados Unidos, ao ouvir falar em Segunda Guerra Mundial, perguntam: “quer dizer que houve uma Primeira Guerra Mundial ?” ou seja não têm idéia de coisa alguma. Esta ignorância mostra que nem mesmo o conhecimento de fatos fundamentais do século pode ser dado como certo. O problema portanto não é só nosso, é universal. A diferença é que "eles lá do norte", com a "ignorância deles", dominam o mundo. Nós não podemos nos dar a esse “luxo”. Temos que queimar etapas e fazer com que a educação em geral, incluindo o Ensino de Engenharia, esteja à altura do que a sociedade brasileira requer. Neste sentido temos que buscar um ensino de qualidade, o que requer necessariamente Filosofia e Humanismo.

Podemos dizer que a Filosofia começa com a busca da *physis*, a substância primordial. Para Thales, nascido no ano 624 a.C, esta substância seria a água, que daria origem a todas as outras. Anaximandro, discípulo de Thales, propôs o a*peíron*, ou ilimitado. Já Anaxímenes, que veio a ser aluno de Anaximandro, acreditava que o ar é que era a substância primordial. Heraclito de Éfeso, nascido em 540 a.C, propôs o fogo como sendo a *physis* . Foi Heráclito quem introduziu na Filosofia a idéia de mudança constante e o conceito de dialética. Pitagoras fundou uma escola que acreditava nos números e na alma imortal como a origem de tudo. Xenófanes, nascido em 570a.C, ao que parece teria sido discípulo de Pitagoras. Ele sugere a terra como o primeiro elemento. Um século após Empedócles reúne várias das propostas acima e sugere a água, o ar, o fogo e a terra como elementos primordiais. Estes são os elementos adotados por Aristoteles num período de apogeu da Filosofia Grega, quando o interesse da Filosofia extrapola a explicação do mundo material e passa a incluir a própria tentativa de interpretar a natureza humana, o lugar do homem no Universo, chegando aos deveres e direitos sociais.

Os Pré-Socráticos, na maioria, estavam mais preocupados com o estudo da natureza do que com questões relacionadas à sociedade. Para Parmênides, nascido por volta de 540 a.C., discípulo de Pitágoras e Xenófanes, os sentidos são enganosos e até ilusórios. Opôs-se a Heráclito negando a possibilidade de mudança: “O ser é, o não ser não é." Surge então a Escola Eleata ou Parmenídica. Segundo os Eleatas o universo real é uno, imóvel e portanto imutável. Como nossos sentidos nos mostram variedade, movimento e mudança, estas "manifestações" devem ser apenas aparências e o mundo que apreendemos pelos nossos sentidos não passa de uma ilusão.

É evidente o antagonismo de idéias contrárias convivendo na mesma época, em função das mais diversas escolas de pensamento. Se por um lado os filósofos não se entendiam, pelo menos havia ampla pluralidade de pensamento.

Demócrito, Leucipo e os Atomistas do século V a.C., propunham os Átomos, partículas imutáveis indivisíveis (átomo, significa não divisível) e seus movimentos no espaço vazio.

Curiosamente o vazio foi concebido há cerca de 2500 anos e só mais tarde já no período Pós-Socrático, de apogeu da Filosofia Grega, é que, paradoxalmente, a natureza teria passado a ter "horror ao vazio". De fato a Dinâmica Aristotélica que dominou a Física até o advento de Galileu, não só nega a possibilidade de existência do vazio, como do próprio movimento no vazio. Isto por razões muito profundas, como explicou tão bem Alexandre Koyré, no luminoso texto "Galileu e Platão", publicado em 1943.

Após o apogeu representado por Platão e Aristóteles, a decadência do pensamento grego acentuou-se, ao ser incorporado à cultura romana, que praticamente ignorou a Filosofia. É impressionante a indiferença quase completa dos romanos pela Ciência e pela Filosofia. Eles eram pragmáticos e estavam mais interessados em Direito, Moral, Administração, Agricultura e na construção de estradas que uniam o vasto império.

É bem verdade que mais tarde, já próximo dos tempos modernos da Revolução Científica dos séculos XVI e XVII, o pensamento grego, principalmente o Aristotelismo foi por assim dizer cristianizado por Thomas de Aquino. Contudo, este Aristotelismo do final da Idade Média, tem muito pouco a ver com o desenvolvido por Aristoteles, que era pagão. A Filosofia Medieval emerge no interior de uma religião revelada.

O politeismo havia ficado muito distante. Predominava agora no ocidente, o monoteismo, seja cristão, muçulmano ou judaico. É claro que continuava a existir a possibilidade do ateísmo e até mesmo do agnosticismo, mas não se discutia mais quanto à existência de deuses e sim quanto à existência de Deus, pois se Deus existir, axiomaticamente, só poderia ser único. Foi, sem dúvida, uma mudança substancial.

Ao contrário do que muitos pensam, a assimilação de Aristoteles pelo pensamento cristão foi mais recente do que se supõe. Só para ter idéia, ainda no ano 1210 a Física de Aristóteles foi condenada pela Igreja. Mesmo assim, graças à traduções do árabe, os escritos Aristotélicos propagam-se nas universidades. Aristotelismo é Ciência antes de ser Filosofia. Por isso as universidades, ávidas do saber, se interessaram em difundir os textos de Aristotéles mais do que os de Platão, "adaptadas" ao cristianismo por Santo Agostinho.

Quando pensamos na Ciência que existia antes do Século XVI, podemos questionar que espécie de Ciência era aquela, tão distante e tão diferente da que nós conhecemos. Mas um fato é inegável: era uma Ciência altamente elaborada, sistemática, lógica, ambiciosa na descrição do cosmo, porém hierárquica e não matemática. Podemos dizer com o olhar dos dias de hoje que esta Ciência foi excessivamente baseada no senso comum e não conseguiu nem mesmo descrever os movimentos mais simples, além de não unir Matemática à Física. Contudo, dominou o pensamento ocidental por 1800 anos, requerendo, para sua superação, uma verdadeira revolução científica, filosófica e até mesmo espiritual. Foi preciso elaborar novos conceitos para o conhecimento e para a própria Ciência, que, a partir de então, tornou-se mais quantitativa e até mesmo matemática.

Evidentemente, não obstante todos os ganhos propiciados pela Ciência Moderna, perdeu-se muito quanto ao estudo dos aspectos qualitativos, que não são matematizáveis. Mas esta já é outra história.

Hierarquias Aristotélicas:

Níveis de Ser		**Causas**
Mineral		Material
Vegetal		Formal
Animal	**Possibilidades de Freyer**	Motriz
Humano	Fazer as Coisas	Final
	Organizar o Trabalho	
Elementos	Civilizar o Ser Humano	**Movimentos**
Terra	Consumar a História	Posição
Água		Quantidade
Ar		Qualidade
Fogo		Transcendência

Uma outra visão, poética, propondo apenas um Nível de Ser:

Dizes-me: tu és alguma cousa
Que uma pedra ou uma planta.
Dizes-me: sentes pensas e sabes
Que pensas e sentes.
Então as pedras escrevem versos?
Então as plantas têm idéias sôbre o mundo?

Sim: há diferença.
Mas não é a diferença que encontras;
Porque o ter consciência não me obriga
A ter teorias sôbre as cousas
Só me obriga a ser consciente.

Se sou mais que uma pedra ou uma planta? Não sei.
Sou diferente. Não sei o que é mais ou menos.
Ter consciência é mais que ter côr?
Pode ser e pode não ser.
Sei que é diferente apenas.
Ninguém pode provar que é mais que só diferente.

Sei que a pedra é a real, e que a planta existe.
Sei isto porque elas existem.
Sei isto porque os meus sentido mo mostram.
Sei que sou real também.
Sei isto porque os meus sentidos mo mostram,
Embora com menos clareza que me mostram a pedra e a planta
Não sei mais nada.

Sim, escrevo versos, e a pedra não escreve versos.
Sim, faço idéias sôbre o mundo, e a planta nenhumas.
Mas é que as pedras não são poetas, são pedras;
E as plantas são plantas só, e não pensadores.
Tanto posso dizer que sou superior a elas por isto,
Como que sou inferior.
Mas não digo isso: digo da pedra, "é uma pedra" ,
Digo da planta "é uma planta",
Digo de mim, "sou eu".
E não digo mais nada.
Que mais há dizer?

Fernando Pessoa

Referência Bibliográfica

1. ALQUIÈ , FERDINAND, et. al., "Galileu, *Descartes e o Mecanismo"*, Gradiva, Lisboa, 1987.
2. ALVES, RUBEM, "*Filosofia da Ciência*", Editora Brasiliense, São Paulo, 1986.
3. BACHELARD, GASTON, "*A Formação do Espírito Científico*", Contraponto Editora, Rio de Janeiro, 1996.
4. CAPRA, FRITJOF, "*O Ponto de Mutação*", Cultrix, São Paulo, 1986.
5. COHEN, BERNARD, "*O Nascimento de uma Nova Física"*, Edart Editora, Rio de Janeiro, 1967.
6. DIAS DE DEUS, JORGE "*A Crítica da Ciência*", Zahar Editores, Rio de Janeiro, 1979.
7. DOMINGUES, BEATRIZ, *"Tradição na Modernidade e Modernidade na Tradição"*, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 1996.
8. FREYER, HANS, *"Teoria da Época Atual*", Zahar Editores, Rio de Janeiro, 1965.
9. HALL, RUPERT, "*A Revolução na Ciência*", (1500-1750), Edições 70, Lisboa, 1988.
10. HEINSENBERG, WERNER, "*A Parte e o Todo*", Contraponto, Rio de Janeiro, 1996.
11. HOBSBAWM, ERIC, "*A Era das Revoluções"*, Editora Paz e Terra, Rio de Janeiro, 1979.
12. KOYRÉ , ALEXANDRE, "*Estudos de História do Pensamento Científico*", Forense Universitária, Editora UnB, 1982.
13. _____ "*Do Mundo Fechado ao Universo Infinito*" Forense Universitária, São Paulo, 1979.
14. KUHN, THOMAS *"A Estrutura das Revoluções Científicas".* Editora Perspectiva, São Paulo, 1978 .
15. LANDES, DAVID, "*Prometeu Desacorrentado*", Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 1994.
16. MUMFORD, LEWIS "*Arte e Técnica*", Edições 70, Lisboa, 1986.
17. PEREIRA FILHO, OSVALDO e AMORIM, FERNANDO XXII COBENGE, "*Estudar Ciências: Por Quê*?", Porto Alegre, 1994.
18. _____ XXV COBENGE, "*O Ensino de Engenharia e as Revoluções Científicas*", Salvador Bahia, 1997.
19. PEREIRA FILHO, OSVALDO E GOZZI, JOMAR , XXVI COBENGE, "*Básico x Profissional: Proposta de Unidade Dialética na Superação de Impasses no Ensino de Engenharia*, *São Paulo*, 1998.
20. PEREIRA FILHO, OSVALDO, XXVI COBENGE, "*Engenharia e Sociedade: Fonte de Motivação no Ensino de Engenharia*, *São Paulo*, 1998.
21. _____, XXVII COBENGE, *"Revoluções Científicas e a Incessante busca de uma Sólida Formação Humanista*, Natal, 1999.
22. POINCARÉ, HENRI, "*O Valor da Ciência*", Contraponto, Rio de Janeiro, 1995.
23. RONAN, COLIN, "*História Ilustrada da Ciência"*, Jorge Zahar Editora, Rio de Janeiro, 1987.
24. ROSMORDUC, JEAN, "*Uma História da Fisica e da Quimica*," Jorge Zahar Editor, 1988.
25. SCHUMACHER , ERNEST, "*Um Guia para os Perplexos*", Publicações Dom Quixote, Lisboa, 1987.

V ENCONTRO DE ENSINO DE ENGENHARIA
UFRJ
UFJF
Itaipava, 18 a 22 de outubro de 1999

MODELOS REDUZIDOS APLICADOS AO ENSINO DA MECÂNICA DAS ESTRUTURAS

Sílvia Carvalho FERRAZ (B*), ***Saul Germano Rabello QUADROS*** (B*),
Rodrigo Dias HENRIQUES (B*) e ***Maria Cascão Ferreira de ALMEIDA***, ***DSc*** (O**)

* Bolsistas do Programa BIC/UFJF
** Orientadora e Professora do Departamento de Estruturas / Faculdade de Engenharia /UFJF

RESUMO

O Laboratório Didático-Experimental de Materiais e Estruturas (LADEME) surgiu da necessidade didática de propiciar aos alunos a visualização de importantes conceitos da Mecânica das Estruturas e disciplinas afins. A utilização de modelos reduzidos como apoio didático facilita a compreensão dos modelos matemáticos necessários para a análise das estruturas conduzindo a uma conseqüente melhoria do ensino e da aprendizagem. Este trabalho envolve a pesquisa de modelos reduzidos que, utilizados interativamente pelos alunos em sala de aula, permitam estabelecer a fundamental ligação entre a teoria e a prática. Ao final deste artigo é apresentada uma avaliação feita, entre os alunos, visando obter sugestões e coletar suas opiniões sobre a eficiência dos modelos reduzidos como apoio didático.

INTRODUÇÃO

As dificuldades encontradas pelos alunos de Engenharia e Arquitetura no aprendizado de importantes conceitos básicos orientam o estudo de novos métodos de ensino. Em geral, os métodos atualmente utilizados na Engenharia restringem-se ao emprego do quadro negro ou do retro-projetor. Desta forma o fator diferencial passa a ser a habilidade intrínseca de cada professor em motivar o aluno para o aprendizado do assunto em pauta.

Sabendo-se que a assimilação das informações e do conhecimento se dá através de todos os sentidos, o LADEME tem como objetivo a implementação de um acervo de modelos, de material audio-visual, de recursos multimídia, de equipamentos para a experimentação de materiais e de modelos reduzidos de estruturas. Atualmente o LADEME visa o ensino de tópicos associados à Mecânica das Estruturas e à Resistência dos Materiais o que abrange um total de 15 disciplinas na Faculdade de Engenharia e no Instituto de Ciências Exatas da UFJF. O projeto do LADEME tem contado com o apoio do programa de Bolsas de Iniciação Científica da UFJF e também com a participação voluntária de alunos da Engenharia.

O caráter interativo dos modelos desenvolvidos possibilita aos alunos a experimentação dos conceitos estudados. Qualitativa ou quantitativamente, os modelos proporcionam um elo entre os modelos matemáticos analisados e os resultados experimentais obtidos.

ALGUNS EXEMPLOS MODELOS DESENVOLVIDOS

Os modelos reduzidos desenvolvidos foram projetados de forma a proporcionar facilidade de transporte e manipulação, visando a utilização em sala de aula. Outros fatores importantes dizem respeito:

- ***aos materiais usados***, visando tanto a facilidade de aquisição como a minimização dos custos e
- ***à mão-de-obra disponível*** para a produção dos modelos.

Assim sendo optou-se por modelos elaborados em madeira, aço, alumínio, chapas metálicas, acrílico e espuma, procurando-se adaptar alguns dos componentes, sempre que necessário, a produtos encontrados no comércio local.

Vários modelos qualitativos e quantitativos já foram desenvolvidos, permitindo a abordagem de conceitos, tais como: estabilidade e instabilidade das estruturas, tipos de apoios, linhas elásticas em vigas, determinação de reações de apoio, esforços normais, cortantes, momentos fletores, momentos torçores, comprimentos de flambagem, flexibilidade de peças solicitadas à flambagem, elementos de eixos retos e curvos, arcos, linhas de influência e outros. A título de exemplo, quatro destes modelos encontram-se descritos a seguir.

DETERMINAÇÃO DE REAÇÕES DE APOIO EM VIGAS

Conforme ilustrado na Figura 1, este modelo quantitativo é constituído por uma peça de madeira graduada (viga) que se apoia nas suas extremidades sobre duas balanças. Um trilho metálico, contendo ganchos, é fixado na peça de madeira, possibilitando o deslocamento de vários pesos, permitindo assim a simulação de diferentes carregamentos, concentrados e distribuídos.

Através deste modelo podem ser analisados os conceitos de reações de apoio e de distribuição dos esforços em vigas biapoiadas. Após estabelecidos os carregamentos, as leituras das balanças permitem a determinação das reações de apoio.

DETERMINAÇÃO DE CENTRO DE GRAVIDADE DE SEÇÕES GEOMÉTRICAS

Este modelo, representado na Figura 2, é formado por uma estrutura tipo “carretel”, em madeira, contendo parafusos em sua parte superior, onde podem ser fixadas peças planas, de madeira ou acrílico, de formas geométricas quaisquer, cujos centros de gravidade devam ser determinados. Para a localização experimental do centro de gravidade utiliza-se um fio, de material adequado, com um peso metálico na extremidade. Este fio define a linha de ação da força peso.

As peças a serem estudadas, de formas e dimensões variadas, contêm orifícios em seus vértices ou contorno. Esses orifícios servem para a fixação das mesmas nos parafusos da parte superior da estrutura “carretel”. A interseção de duas linhas de ação da força peso, traçadas sobre a peça quando esta é suspensa através de quaisquer dois orifícios no seu contorno, permite a determinação do centro de gravidade. A comprovação do resultado experimental deve ser feita através de um exercício de aplicação teórica. Paralelamente os alunos devem ser estimulados a sugerir campos de aplicação do conhecimento adquirido.

MODELO QUALITATIVO PARA O ESTUDO DE VIGAS GERBER

Conforme indicado na Figura 3, este modelo consta de uma base de madeira na qual são fixados apoios de primeiro e segundo gêneros. As vigas Gerber a serem estudadas são montadas através de peças de madeiras e posicionadas sobre os apoios constituintes do modelo.

Os apoios de 1º gênero são formados por um cubo de madeira sobre o qual é apoiado um rolete, também de madeira. Os apoios de 2º gênero são formados por prismas de madeira, os quais dotados de dobradiças permitem somente a rotação.

Alterando-se as condições de apoio ou as posições das peças que simulam a viga Gerber pode-se visualizar, nos modelos obtidos, efeitos associados à estabilidade e à instabilidade neste tipo de estrutura.

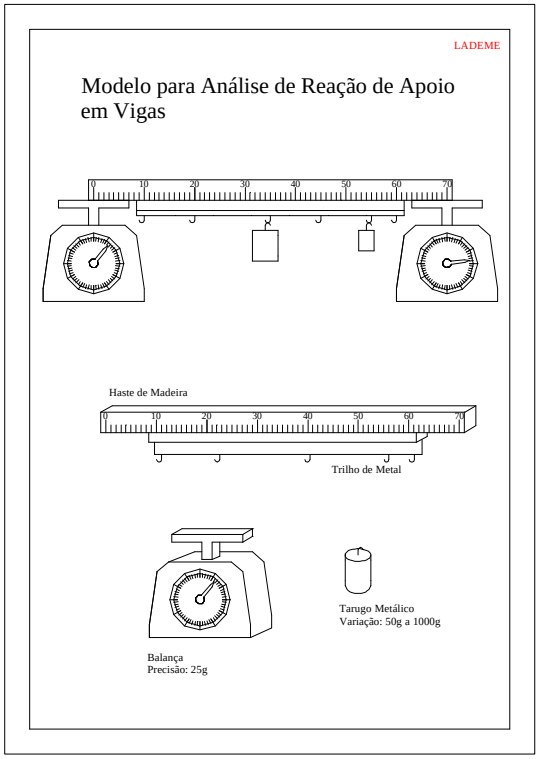


Figura 1 – Modelo para determinação de reações de apoio.

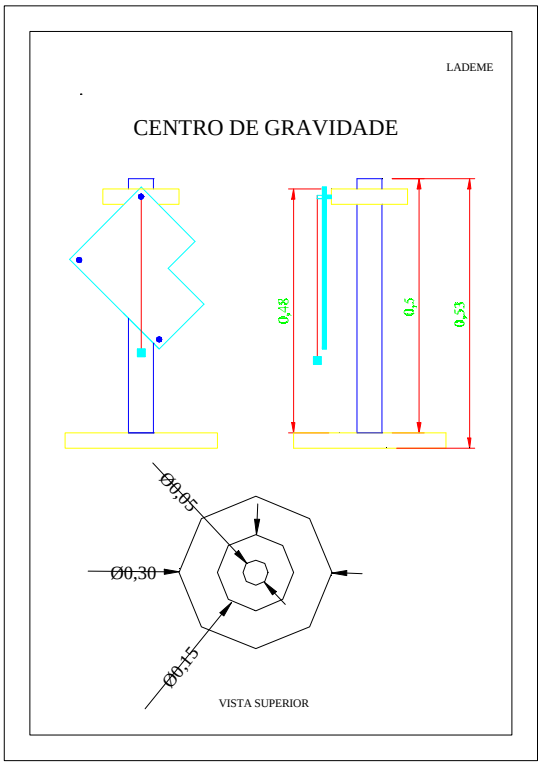


Figura 2 – Determinação de centro de gravidade de seções quaisquer.

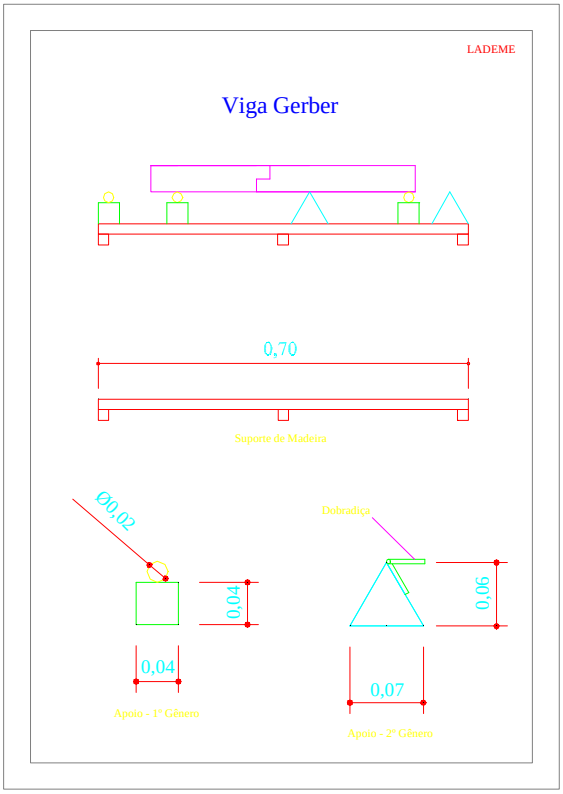


Figura 3 – Modelo para estudo de vigas Gerber.

MÓDULOS PARA ELABORAÇÃO DE MODELOS ESTRUTURAIS REDUZIDOS

Este modelo é composto de um conjunto de peças modulares, em acrílico, com tamanhos variados e que, dotadas de orifícios, podem ser interligadas através de parafusos permitindo a montagem de uma ampla gama de estruturas reticulares planas. Uma peça de madeira com trilho de alumínio serve de base para apoio dos modelos. Permite a montagem de diferentes tipos de estruturas reticulares, isostáticas ou hiperestáticas, simples ou compostas, tais como: vigas, pórticos, treliças.

Este material, levado para a sala de aula, permite a visualização de aspectos associados à estabilidade e à instabilidade dos modelos criados, a observação dos comportamentos de diferentes condições de apoio, a comprovação das diferenças de comportamentos entre juntas rígidas e articuladas, a verificação da lei de formação básica das treliças, a verificação do comportamento de sistemas de ligações em estruturas associadas e a obtenção do traçado de linhas de influência pelo método das deformadas verticais, conforme ilustrado na Figura 4.

CONCLUSÃO

Uma pesquisa, realizada entre os alunos de Análise Estrutural da Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia da UFJF, permitiu colher opiniões sobre os resultados obtidos através da utilização dos modelos como apoio didático, assim como obter sugestões para a execução de novos modelos.

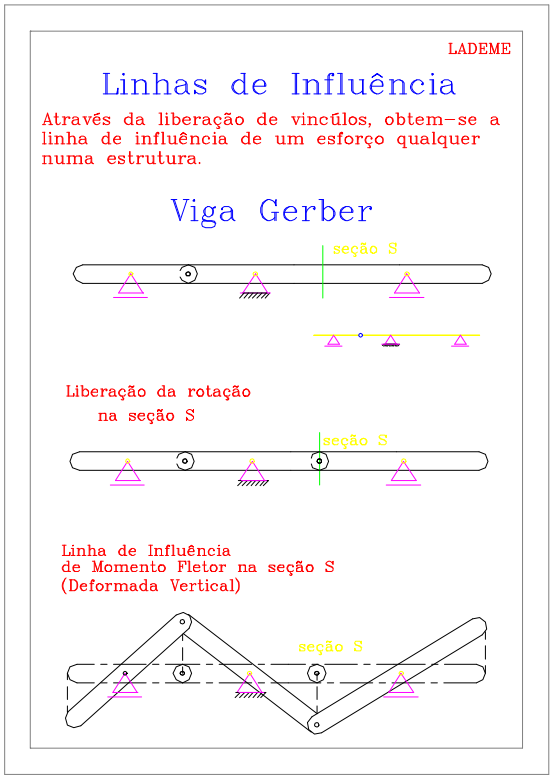

LADEME
Linhas de Influência
Através da liberação de vincúlos, obtem-se a linha de influência de um esforço qualquer numa estrutura.
Viga Gerber
seção S
Liberação da rotação na seção S
seção S
Linha de Influência de Momento Fletor na seção S (Deformada Vertical)
seção S

Figura 4 – Linhas de Influência pelo Método das Deformadas Verticais.

A pesquisa revelou que os modelos desenvolvidos no Laboratório Didático-Experimental de Materiais e Estruturas (LADEME) têm estimulado o interesse dos alunos para os assuntos abordados representando uma contribuição para a melhoria do ensino.

A maior parte dos modelos utilizados em sala de aula auxiliou na compreensão dos conceitos abordados, atingindo as necessidades dos alunos. Entretanto, ainda é necessária a execução de vários outros modelos, tendo em vista os amplos conteúdos das disciplinas alvo do projeto. Recentemente o LADEME recebeu apoio financeiro da FINEPE, o que permitirá a aquisição de equipamentos nacionais e estrangeiros, assim como o desenvolvimento de novos modelos.

A maioria dos alunos considerou a utilização dos modelos um importante apoio didático para a compreensão dos conceitos abordados e concluíram ter havido uma efetiva melhoria no desempenho acadêmico.

BIBLIOGRAFIA

Durka, F., Morgan, W. e Williams, D.T., “Structural Mechanics”, 5ª edição, Longman, 1996.

Naegeli, C.H., Ellwanger, G.B. e Antonini, R.C., “Desenvolvimento de Material Didático para Ensino de Ciência dos Materiais e Comportamento das Estruturas”, UFRJ, 1996.

TecQuipment, “Structures”, Manual do Fabricante, Notingham, Inglaterra, 1998.

TecQuipment, “Strength of Materials”, Manual do Fabricante, Notingham, Inglaterra, 1998.

V ENCONTRO DE ENSINO DE ENGENHARIA
UFRJ
ufjf
Itaipava, 18 a 22 de outubro de 1999

O APRENDIZADO BASEADO EM PROJETOS – UMA EXPERIÊNCIA

Antônio Cláudio Gómez de Sousa

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola de Engenharia
Departamento de Eletrônica
ac@del.ufrj.br

RESUMO

Este trabalho apresenta uma experiência didática de aprendizado de técnicas e métodos para o desenvolvimento de software baseada em projetos desenvolvidos pelos alunos. Ele apresenta os objetivos da disciplina, seus desafios, e os resultados obtidos de 1990 até hoje. Os projetos desenvolvidos pelos alunos são apresentados em suas características mais importantes, assim como as técnicas de discussão dos mesmos. Finalmente são discutidos os resultados atingidos pela experiência.

1. Introdução.

Este trabalho discute uma experiência de aprendizado baseada em projetos, desenvolvida de 1990 até hoje na disciplina Engenharia de Software, do curso de Engenharia Eletrônica da Escola de Engenharia da UFRJ. A característica básica desta experiência é a colocação do aluno como o sujeito do processo de aprendizado, através do desenvolvimento de projetos sob a responsabilidade dos mesmos, atuando o professor como orientador e controlador da qualidade. O conteúdo da disciplina é apresentado em aulas expositivas, mas esta atividade não é central na disciplina, ela apenas prepara as atividades dos alunos no desenvolvimento dos projetos.

Nesse período houve uma evolução na disciplina decorrente da acumulação de experiência, muito incentivada pela rápida mudança tecnológica na área de conhecimento coberta pela mesma. Isto nos obrigou a deixar de lado alguns dados por obsolescência, e alertar para alguns outros que já não correspondem às escolhas atuais dos alunos.

Para a melhor compreensão da experiência, na seção dois apresentamos as características da disciplina, na seção três as características mais importantes dos projetos escolhidos pelos alunos, e na seção quatro os resultados alcançados nesses anos de trabalho.

2. A Disciplina Engenharia de Software.

A disciplina Engenharia de Software tem por objetivo capacitar os alunos a planejar, desenvolver, manter e por em desuso sistemas em software. Sua ementa tem como matérias mais importantes:

Estimativas, planejamento, gerenciamento, ciclo de vida, qualidade, análise, desenho (design), implementação, testes, validação, ferramentas e ambientes de desenvolvimento, modelos e modelagens aplicadas ao software.

Seu planejamento resumido pode ser visto a seguir:

- *Apresentação da disciplina;*
- *Introduçao à Engenharia de Software e seus princípios básicos*
- *Ciclo de vida; Métricas; Estimativas; Qualidade; Interface Homem x máquina*
- ***1º SEMINÁRIO: Planejamento***
- *Análise: Princípios; Análise Estruturada Moderna*
- *Linguagens OO e Análise OO*
- ***2º SEMINÁRIO: Especificaçåo de Requisitos; Manual do Usuário (1a versão)***
- *Projeto: Princípios; Modularização; Projeto Estruturado*
- *Projeto OO*
- ***3º SEMINÁRIO: Projeto; Plano de Testes; Manual do Usuário (2a versão)***
- *Testes*
- *Linguagens; Codificação; Documentação interna*
- *Qualidade*
- *Manutenção; Gerência; Configuração de software; Case; Perspectivas futuras*
- ***4º SEMINÁRIO: Versão Alfa documentada***

Esta disciplina além de suas características particulares, apresenta outros desafios. Por estar situada em um currículo fortemente orientado à Eletrônica, a base de conhecimento de seus alunos é preponderantemente Eletrônica, com pouca ênfase em linguagens, sistemas formais, algoritmos e programação. Como consequência, a disciplina tem de tratar alguns desses pré-requisitos. Seria interessante que os alunos acompanhassem experiências diferenciadas tanto na área de aplicação como nos métodos e técnicas. No entanto em um semestre de uma disciplina expositiva não é possível estudar todos esses conteúdos e permitir que os alunos tenham uma experiência variada no uso de métodos e técnicas diferenciados.

Para fazer frente a estes desafios, e considerando que a disciplina trata com modelos cognitivos e processos de cognição, optamos por um estudo centrado nas atividades dos estudantes. Os alunos se organizam em grupos, e cada grupo desenvolve na disciplina um projeto de sua livre escolha. O professor orienta na escolha dos projetos apenas para que os mesmos não sejam nem muito pequenos, neste caso o uso ou não de métodos adequados tem pouca importância, nem muito grandes, o que poderia impedir de levar a experiência até sua última etapa. A apresentação expositiva foi mantida, mas apenas para preparar os alunos para cada fase de seus projetos.

Por uma questão didática as matérias são apresentadas na disciplina segundo uma ordem sequencial. Como decorrência os projetos seguem também essa mesma ordem de elaboração, o que nos obrigou a limitar a escolha do ciclo de vida dos projetos a um ciclo de vida em cascata.

Pelo planejamento pode-se notar que a estrutura da disciplina passou a ter a organização de um projeto desenvolvido em um ciclo de vida em cascata. Discute-se em aula as bases teóricas, e em paralelo aplica-se essas bases a problemas concretos. Além disso no fim de cada etapa do ciclo de desenvolvimento é realizado um seminário (salientado em negrito no

planejamento), onde todos os grupos apresentam cada etapa concluída em seu projeto. Após a apresentação é realizada uma discussão crítica, e o professor realiza a seguir uma revisão técnica formal da documentação, funcionando como uma equipe de controle de qualidade. Os grupos só podem seguir adiante em seus projetos, após terem seus projetos aprovados nessa revisão, o que pode exigir em média uma correção.

3. Os Projetos.

Abaixo apresentamos em uma série de tabelas, as características médias mais importantes dos projetos desenvolvidos pelos alunos. As tabelas de um a quatro apresentam as escolhas de metodologias, linguagens, ambientes e bancos de dados. As tabelas cinco e seis apresentam as escolhas de tipos de processamento. A tabela sete apresenta a modelagem mais difícil nos projetos. Finalmente a tabela oito apresenta a média das estimativas segundo as técnicas de Ponto por Função e Cocomo, assim como os valores medidos durante o desenvolvimento dos projetos.

Estruturada	Essencial	Orientada a Objetos
50%	30%	20%

Tabela 1 – Metodologia Utilizada

Pascal	Access	Clipper	C	C++	VBasic	Outras
26%	14%	14%	10%	7%	7%	22%

Tabela 2 – Linguagem Utilizada

Na Tabela 2 deve-se salientar que os projetos em Clipper são antigos. Foi uma opção muito usada, mas hoje está em desuso. No caso das linguagens Pascal, C e C++ foram utilizados muitos compiladores e ambientes, como Delphi, Turbo e Builder.

Windows	Dos (projetos antigos)	Unix (crescendo)	Outros
45%	43%	9%	3%

Tabela 3 – Ambiente Operacional Utilizado

Na Tabela 3 aparece alta percentagem de projetos para Dos. Trata-se também aqui de projetos antigos. O Dos hoje está em desuso, e está aumentando a escolha por Unix

Clipper	Access	SQL-Server	Paradox	Interbase	Outros
39%	26%	11%	8%	6%	10%

Tabela 4 – Banco de Dados Utilizado

Na Tabela 4 aplica-se a mesma observação de obsolescência ao Clipper.

Interativo	Lote
94%	6%

Tabela 5 – Processamento

Concentrado	Distribuido
80%	20%

Tabela 6 – Distribuição do Processamento

Dado	Algoritmo	Controle
60%	32%	8%

Tabela 7 – Maior Dificuldade de Modelagem

Descrição	Estimado	Medido
Ponto por Função (PF)	92	128
Quantidade de Entradas	6,1	6,7
Quantidade de Saídas	5,5	5,3
Quantidade de Consultas	5,2	10
Quantidade de Arquivos	3,8	4,3
Quantidade de Interfaces Externas	1,4	0,7
Quantidade de Algoritmos	1,1	1,7
Fator de Complexidade	29	28
Tamanho em Mil Linhas de Código Fonte (KLOC)	1,9	1,8
Fator de Ajuste	1	0,9
LOC/PF	23	20
Esforço (Pessoa.Mês)	4,2	2,6
Prazo (Mês)	4	3,9
Equipe (Pessoa)	1	0,9
Custo em mil reais	13	6,7
Produtividade (LOC/Pessoa)	462	632
Custo/LOC	8	4,5
Páginas de Documentação (excluída a documentação interna)	111	103

Tabela 8 – Média dos Valores Estimados e Medidos

Na Tabela oito pode-se ver que os valores estimados estão muito próximos dos valores medidos. Deve-se salientar no entanto que isto é válido para a média geral, mas não é válido para todos os projetos em particular. Em alguns projetos houve discrepâncias significativas entre o estimado e o medido, mas enquanto em alguns essa discrepância foi para mais, em outros foi para menos, resultando em um valor médio muito aproximado. O mais interessante no entanto é verificar as características médias dos projetos desenvolvidos, que podem dar uma idéia bem adequada do trabalho realizado pelos alunos.

Um dado importante de apresentar também é a taxa de conclusão dos projetos, que é de 60% dos projetos, muito satisfatória. Além disso dos que não terminam, a maioria completa até o fim do período letivo as atividades que vão até o terceiro seminário.

4. Resultados.

Nestes anos de experiência nesta disciplina verificamos que seu centro foi a aplicação prática desenvolvida pelos alunos. As aulas expositivas passaram a ser importantes por discutirem o caminho para a solução dos problemas práticos colocados pela exigência de desenvolvimento de sistemas reais. Além disso elas passaram a se referir aos sistemas escolhidos pelos alunos como exemplificações, tornando-as mais interessantes e inteligíveis.

Nos seminários os alunos aprimoraram suas capacidades de crítica, de análise, de opção e de exposição, pois foram sempre os sujeitos da atividade, seja apresentando-as, seja criticando-as. Além disso os seminários permitiram que os alunos revissem criticamente seus projetos, assim como os projetos dos demais alunos, o que permitiu compartilhar uma ampla variedade de experiências. Como os sistemas reais foram de livre escolha, tivemos sempre uma boa variedade de casos, métodos, técnicas, linguagens e ambientes operacionais, enriquecendo muito a disciplina, o que não poderia ser feito apenas pelas aulas expositivas. Finalmente, nos seminários os alunos vivenciaram as vantagens e desvantagens dos métodos e técnicas para cada caso real.

O livro texto adotado atualmente, “Software Engineering: A Practitioner's Approach”, de Pressman, é certamente um livro muito completo sobre o assunto, porém apresenta muitas informações, e não apresenta um detalhamento suficiente das metodologias centrais para a disciplina. Essas deficiências podem ser cobertas pela discussão dos casos práticos, que permite aos alunos aprofundar seus conhecimentos, e principalmente suas capacidades de julgamento e opção.

Como os projetos tratam de casos reais, permitem ampliar as discussões e tratar temas que de outra forma passariam como secundários. É o caso da organização das equipes, que permite discutir os paradigmas do desenvolvimento tecnológico, as organizações hierarquizadas ou democratizadas, e como as relações de produção pesam na organização da sociedade. Permitem discutir também o papel do engenheiro de software e o mercado de trabalho para essa atividade, prejudicado no Brasil pela divisão internacional do trabalho, que aloca os postos de trabalho em engenharia de software nos países ricos.

5. Conclusões.

Apresentamos neste trabalho nossa experiência desde 1990 na disciplina de Engenharia de Software. Apesar das dificuldades referidas no texto, como a falta de base por parte dos alunos para essa disciplina por tratar-se de alunos de um curso de Engenharia Eletrônica, consideramos que essa experiência tem tido sucesso por basear-se em projetos desenvolvidos pelos alunos. Essa característica faz dos alunos e de suas atividades o elemento central e o sujeito do processo de aprendizado. E consideramos aqui o aprendizado englobando não só os conteúdos, mas também e principalmente as atitudes e competências que um engenheiro deve ter. Os aspectos éticos, de capacidade de julgamento e discernimento são pontos bases das atividades da disciplina, que são vivenciados, analisados e criticados nas discussões sobre os projetos.

Cabe finalmente uma referência muito especial à atividade do professor no contato com os alunos nessa experiência. Certamente conviver com os alunos em um processo dinâmico e criativo é muito agradável e enriquecedor para o professor. A cada ano os desafios e as exigências se renovam, pois os alunos estão sempre a colocar novos problemas e buscando novas soluções, o que obriga ao trabalho conjunto de busca de alternativas. Se por um lado o trabalho do professor fica mais difícil, pois a disciplina tem de responder a problemas reais e atuais, por outro lado a possibilidade de enriquecimento é inesgotável.

6. Livro Texto: PRESSMAN,Software Engineering: A Practitioner's Approach, 4a Ed. McGrawHill

7. Bibliografia.

- BATINI/CERI/NAVATHE, Conceptual Database Design, Benjamin Cummings, 1992.
- BOEHM, B., "Software Engineering", IEEE Transations on Comput., dez. 1976.
- BOOCH, G., "Object Oriented Design with Aplications", Benjamin Cummins Publishing Company, California, 1991.
- CHEN, P., "The Entity-Relationship Model - Toward a Unified View of Data", ACM TDS, Vol. 1, Nr. 1, março 1976.
- CHRISTIANSEN, Donald, “New Curricula”, IEEE Spectrum, V. 29 N. 7, julho 1992.
- COAD, P., Yourdon E., "Análise Baseada em Objetos", Editora Campus, Rio, 1992.
- COAD, P., Yourdon E., "Projeto Baseado em Objetos", Editora Campus, Rio, 1993.
- COMER/STEVENS, Internetworking with TCP/IP, vol. 3, 1993.
- DAVIS, Software Requirements, Analysis and Specification, Prentice Hall.
- FAIRLEY, Software Engineering Concepts, McGraw Hill.
- FURLAN, Modelagem de Objetos Através da UML, Makron, 1998.
- GANE, Desenvolvimento Rápido de Sistemas, LTC, Rio, 1984.
- GHEZZI/JAZAYERI/MANDRIOLLI, "Fundamentals of Software Engineering", Prentice Hall, 1991.
- HATLEY/PIRBHAI, I., "Estratégias para Especificação de Sistemas em Tempo Real", McGraw Hill, São Paulo, 1991.
- LOPES, Alice Ribeiro Casimiro, MOREIRA, Antônio Flávio Barbosa, CARVALHO, Marlene Alves de Oliveira, “Diretrizes Curriculares para o Ensino Superior”, documento publicado pela SR-1/UFRJ, Rio de Janeiro, maio de 1998.
- MACEDO, Elizabeth F. de, “Parâmetros Curriculares Nacionais: A Falácia de seus Temas Transversais”, em Moreira, A. F. B. e outros, *Currículo: Políticas e Práticas,* Papirus , Campinas-SP, 1999.
- MCMENAMIM, S. M., Palmer, J. F., "Análise Essencial de Sistemas", McGraw Hill, São Paulo, 1991.
- MOREIRA, Antônio F. B., “Multiculturalismo, Currículo e Formação de Professores”, em Moreira, A. F. B. e outros, *Currículo: Políticas e Práticas,* Papirus , Campinas-SP, 1999.
- MYNATT, Software Engineering with Student Project Guidance, Prent. Hall.
- OMG - Object Management Group, editor Andreww T. F. Hutt, "Object Analysis and Design, Comparison of Methods", John Wiley e Sons, USA, 1994.
- RUMBAUGH, J., Blaha, M., Premerlani, W., Eddy, F., Lorensen, W., "Modelagem e Projetos Baseados em Objetos", Editora Campus, Rio, 1994.
- SOUSA, A. C. G. de, “A Formação Computacional do Engenheiro”, anais do XXIV Congresso Nacional de Ensino de Engenharia, Fortaleza, 1996, anais do II Encontro de Reforma de Ensino de Engenharia, EE/UFRJ, Teresópolis, 1996.

- SOUSA, A. C. G. de, “A Formação de Engenheiros para os Tempos Atuais”, anais do XII Simpósio Nacional de Ensino de Física, Belo Horizonte, 1997.
- SOUSA, A. C. G. de, “O Ensino de Computação Básica no Curso de Engenharia”, anais do XXV Congresso Nacional de Ensino de Engenharia”, Salvador, 1997.
- SOUSA, A. C. G. DE, “Diretrizes Curriculares para a Engenharia do Ano 2.000”, anais do IV Encontro de Ensino de Engenharia, UFRJ/UFJF, Petrópolis-RJ, 1998.
- WARD, P., Mellor, S., "Structured Development for Real-Time Systems: Introdution and Tools", Englewood Cliffs, New Jersey, Yourdon Press, 1985.

YOURDON, E., "Modern Structured Analysis", Prentice Hall, 1989.

8. Apêndice 1: Itens de Configuração da Versão Alfa do Sistema Desenvolvido na Disciplina

1 - Definição
- 1.1 - Planejamento (livro texto, item 4.7)
- ... Correções
- 1.9 - Relatório de RTF (Revisão Técnica Formal) (AC)

2 - Especificação de Requisitos
- 2.1 - Especificação de Requisitos (Norma ANSI/IEEE 830)
- 2.2 - Manual do Usuário Preliminar
- ... Correções
- 2.9 - Relatório de RTF (AC)

3 - Projeto
- 3.1 - Projeto (Norma ANSI/IEEE 1016)
- 3.2 - Manual do Usuário
- 3.3 - Plano de Testes (Livro texto, item 19.3.4)
- ... Correções
- 3.9 - Relatório de RTF (AC)

4 - Implementação e Testes
- 4.1 - Documentação Interna (Pode ser em meio magnético) (Livro texto, item 16.5)
- 4.2 - Código Executável (Em meio magnético)
- 4.3 - Resultado dos Testes
- 4.4 - Manual de Instalação
- ... Correções
- 4.9 Relatório de RTF (AC)

5 - Resumo
- 5.1 - Resumo dos Projetos (Turma)

OBSERVAÇÃO: A documentação do sistema desenvolvido na disciplina será obtida de forma incremental, isto é, a cada seminário será incluída **na pasta do projeto** a documentação relativa ao seminário. A **pasta do projeto** deve conter sempre **toda** a documentação já feita até a fase em realização, e deverá ser sempre entregue **completa** para as revisões técnicas formais. Os relatórios das revisões também deverão ser incluídos na **pasta do projeto**.

9. Apêndice 2: Formulário para Revisão Técnica Formal.

Sistema: _____

Escopo: _____
_____
_____

Data: _____

Equipe Revisora: _____

Resultado: ___ Aprovado
___ Aprovado com alterações sem nova revisão
___ Aprovado com alterações sujeitas a nova revisão
___ Rejeitado

Itens:
...
...
...

V ENCONTRO DE ENSINO DE ENGENHARIA
UFRJ ufjf
Itaipava, 18 a 22 de outubro de 1999

Fundamentos para uma ciência-tecnologia de ensino-aprendizagem

Piotr Trzesniak

Departamento de Física e Química, Escola Federal de Engenharia de Itajubá
37500-000-Itajubá/MG, Brasil, (piotreze@ici.efei.br)

Resumo

Engenharia Educacional significa *uma tecnologia para o ensino e seus processos, suportada por uma ciência que lhe seja paralela e que se construa sobre uma base experimental*. Esspelhando-se no funcionamento da Física, onde a primeira diretriz é *pergunte à natureza*, essa abordagem implica investigar os sistemas de ensino *no estado em que eles funcionam,* sem simplificá-los, sem impor ou supor mudanças, sem manipular as *condições de contorno.* As questões são dirigidas *à própria realidade*, na expectativa de que eventuais soluções daí decorrentes já nasçam válidas. Na raiz dessa abordagem– a *base experimental*– encontra-se a *educaciometria*, um sistema de conceitos, grandezas e unidades construídos para caracterizar quantitativamente, *com rigor metrológico, todo* o ambiente ensino-aprendizagem. Não se trata, então, de apenas uma nova maneira de ver, mas sim, de um novo modo de apreender, de interagir com o ensino-aprendizagem, nele introduzindo a *cultura da parceria ciência-engenharia* visando à maximização dos resultados finais desejados (a *ciência-tecnologia de resultados*).

Sob essas diretrizes, um grupo multi-institucional vem propondo e realizando investigações sobre ensino-aprendizagem, sob coordenação da Escola Federal de Engenharia de Itajubá. Neste trabalho, discutem-se as diretrizes de de modo detalhado e dão-se resumos estendidos das pesquisas. Espera-se estar contribuindo para que, a longo prazo, o ensino-aprendizagem venha efetivamente a ter uma *metrologia*- a *Educaciometria*- e uma *tecnologia*- a *Engenharia Educacional.*

1. Ensino-aprendizagem como *ciência de resultados*

O *conhecer* exerce sobre o ser humano um fascínio absoluto, ele busca ávida e permanentemente mais e mais conhecimento. E não é correto que essa busca se limite a aspectos destinados unicamente à sobrevivência e ao bem-estar da humanidade. Há, sem dúvida, as *ciências-tecnologias de resultados* (como as físicas e as engenharias), que repercutem intensamente, praticamente todo o tempo, sobre as vidas das pessoas. Mas existem também as *ciências de reflexão*, cujas conseqüências não são uma melhoria (mais ou menos imediata) das condições de sobrevivência *física* da raça humana, mas a satisfação do intelecto, o prazer da ordenação clara e consistente de tudo o que se pensa e sabe.

Uma apreciação do ensino-aprendizagem (como, aliás, ocorre com qualquer outra ciência) revela a presença das duas características. Acreditamos, no entanto que, relativamente à *visão de resultados*, benefícios significativos poderiam advir da transferência de procedimentos e métodos cuja eficácia já está comprovada pelo sucesso das áreas que os empregam. Mais especificamente, por que não examinar as físicas e as engenharias, as ciências biológicas e a medicina, e daí extrair rumos e diretrizes para maximizar o progresso de uma ciência sob esforço constante?

Osada[#1] apresenta um paradigma interessante e útil para o desenvolvimento e a evolução das ciências, o qual atende o que se propõe no parágrafo anterior. Essencialmente, o modelo de Osada, esquematizado na ***Figura 1,*** identifica cinco etapas em que uma determinada área ou sub-área do conhecimento pode estar.

1.1. Etapa 1: experiências vividas e adquiridas

Corresponde a fatos e conseqüências específicos, aprendidos do dia-a-dia, sem sistematização, sem interre-lação, sem organização, sem conexão, eventualmente transmitidos ou conservados apenas por tradição oral (da *boca ao ouvido*). É como uma criança aprende a não colocar o dedo no fogo ou na panela quente, ou como os antigos artesãos passavam sua tecnologia de pai para filho. Na verdade, trata-se de *pré-ciência*, talvez até de *não-ciência*.

Quando um professor *descobre* um modo genial de ensinar algo e o guarda para si ou, no máximo, o comenta com colegas, pratica o ensino-aprendizagem nesse nível;

1.2. Etapa 2: descrições não-classificadas

Atinge-se (ou se está) nesta etapa quando as experiências são documentadas, registradas, em algum tipo de mídia permanente. Não há aqui, ainda, qualquer compromisso formal com linguagem ou conceituação, apenas um relato factual simples. Além disso, inexistem critérios intrínsecos para organizar ou catalogar as descrições, que são meramente acumuladas.

Novas ciências (ou novas tentativas de ciência...), mas também novas sub-áreas em ciências consolidadas, passam por esta etapa. Ela é sem dúvida necessária e, por algum tempo, pode ser a mais promissora e principal atividade de um setor da ciência. A razão é que nada se pode fazer *em termos de resultados* sem acumular uma base suficiente de *informações de resultados*. É claro que sempre se pode *refletir* sobre os problemas, mas tecnologias amparadas por *ciências de reflexão* costumam ter resultados insatisfatórios e apresentar progresso lento. A própria Física, em seus primórdios, teve dificuldades para evoluir devido às *verdades evidentes por si só* (como: *é necessária uma força para manter um movimento*; ou: *a terra é o centro do universo*).

[#1] J Osada: ***A evolução da idéias da física***. São Paulo/SP: Edgar Blücher, 1972.

Nas primeiras ciências, a etapa das *descrições não-classificadas* somente se tornou possível após o surgimento da escrita. Atualmente, ela não depende de nada, a não ser da iniciativa de se escrever. É interessante observar que a própria Ciência, como se fosse um organismo, "*tem consciência*" de que depende das descrições para sobreviver e premia quem as faz com honrarias, sucesso, reconhecimento e, até, alguma remuneração....

1.3. Etapa 3: descrições classificadas

Quando as descrições não-classificadas se avolumam, acabam inviabilizando a sua própria utilização. Imagine-se uma biblioteca em que os livros sejam colocados nas estantes em ordem de aquisição: em pouco tempo, recuperar qualquer um deles será muito difícil e demorado. A tarefa da ciência, então, passa a ser a de criar critérios, categorias, *conceitos*, tais que os relatos acumulados possam ser organizados: é a etapa *das descrições classificadas*. Todo o acervo é analisado (segundo Bloom[#3], a habilidade de *análise* envolve *decompor uma comunicação singular em suas partes constituintes*), identificam-se os aspectos comuns, freqüentes, importantes, que são formalizados como os *conceitos* daquela área do conhecimento. Com o auxílio deles, procuram-se catalogar todos os relatos, tanto os existentes como os que forem sendo gerados.

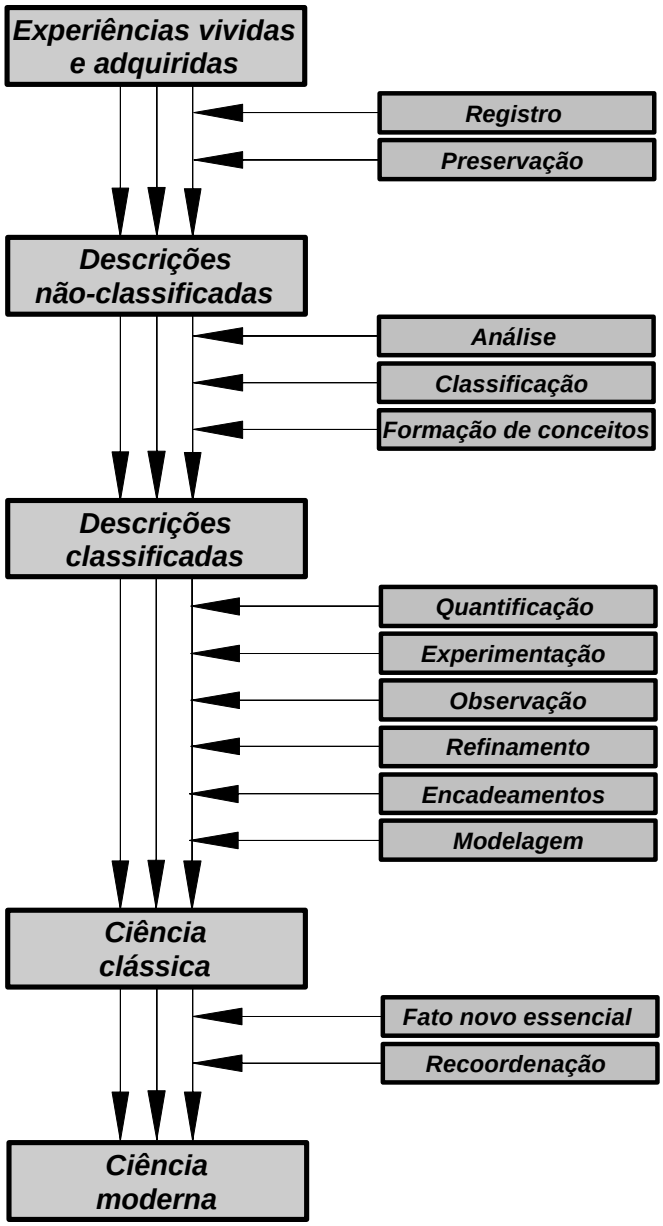


Figura 1: a evolução das ciências (adaptado de Osada[#2])

A base conceitual de uma ciência não é única nem fechada, seu desenvolvimento tem muito de *ensaio-e-erro*. Não é incomum um novo evento exigir uma revisão ou refinamento. Por exemplo, a biologia poderia classificar como *peixes* os seres que vivem na água, e como *mamíferos* os que mamam ao nascer. A descoberta da baleia daria origem a uma ambigüidade conceitual, pois ela caberia nas duas classificações: afinal, seria ela um peixe ou um mamífero? A solução foi aperfeiçoar, refinar o conceito de peixe, deixando a baleia como mamífero apenas.

1.4. Etapa 4: ciência clássica

A ciência propriamente dita acontece, na verdade, no espaço entre as *descrições classificadas* e a *ciência clássica.* As atividades típicas são, aí, a *observação* e a *experimentação*, visando a estabelecer os *encadeamentos*, as *interdependências* dos conceitos, as *relações causa/efeito*. Bloom[#3] tipificaria isso como *síntese*, a *abstração de princípios e leis científicas básicas* que descrevem o comportamento dos sistemas/processos estudados em um enorme número de situações particulares.

O progresso, nesta fase, costuma ser lento, tanto mais lento quanto menos vezes ele tiver sido percorrido na área do conhecimento em questão. Apenas para a *modelagem*, por exemplo, poder-se-ia construir um diagrama de porte idêntico ao da ***Figura 1***. Ela envolve estabelecer:

- padrões de comportamento em domínios limitados;
- modelos empíricos em domínios limitados;
- modelos empíricos abrangentes (em *valores* e em *situações*);
- modelos fenomenológicos específicos;
- modelos empírico-fenomenológicos completos;

somente depois de tudo isso, pode-se chegar à etapa da *ciência clássica*.

Outro elemento de grande porte associado ao contexto ora tratado é a *quantificação*, já discutida com um algum detalhe em outra publicação[#4]. A rigor, não se trata de um requisito indispensável para se fazer ciência, mas é inegável que sua presença contribui significativamente para um progresso mais rápido e uma maior qualidade *dos resultados*. A importância da expressão numérica das informações para a ciência foi explicitamente reconhecida por Kélvin[#5] em meados do século passado, mas também o é nos dias atuais: trata-se, por exemplo, de um dos ingredientes básicos do controle da qualidade total[#6].

1.5. Etapa 5: ciência moderna

Eventualmente, na área de uma ciência clássica solidamente construída, capaz de explicar consistentemente todas as observações até então efetuadas (e sendo estas em grande número), surge uma nova descoberta, um resultado inusitado, que não consegue ser adequadamente por ela explicada. Isto pode exigir uma revisão em algum conceito já consolidado, comprovado e aceito por todos os cientistas da área, e é às vezes denominado *revolução científica.* Assim ocorreu, por exemplo, na física, com a relatividade de Einstein, que exigiu mudanças na definição do momento linear e na maneira de se transformarem coordenadas entre sistemas inerciais. A mecânica quântica produziu um efeito similar, e ao resultado disso deu-se o nome *física moderna*.

[#2] J Osada: ***A evolução da idéias da física***. São Paulo/SP: Edgar Blücher, 1972.

[#3] B S Bloom et al: ***Taxionomia dos objetivos educacionais: domínio cognitivo***, citado por F M Sant'Anna et al: *Planejamento de ensino e avaliação* (11ª. ed). Porto Alegre/RS: Sagra, 1991.

É bastante discutível se isso corresponde de fato a uma etapa adicional ou se se constitui apenas em um refinamento da ciência clássica (embora certamente se trate de um refinamento bastante radical...). De qualquer modo, parece correto denominar esse processo de *recoordenação* da ciência, em que algumas das premissas básicas têm de ser modificadas, de modo a gerar uma nova ciência, a versão *moderna.*

Obviamente, no espaço comum a ambas, os resultados previstos pelas duas ciências, clássica e moderna, têm de coincidir: em geral, a segunda generaliza a primeira, mas a conserva inalterada dentro de determinadas restrições.

1.6. Como isso se aplica ao ensino-aprendizagem

Então, à luz de tudo isso, onde se encontra presentemente a ciência do ensino-aprendizagem? Que iniciativas seriam mais promissoras para acelerar o seu progresso? Como estender a ela o benefício das abordagem das *ciências-tecnologias de resultados* como as físicas, as engenharias, a química, a medicina?

O exame da ***Figura 1*** pode responder. *Em média*, o ensino/aprendizagem encontra-se na fase de formação de conceitos, de descrições classificadas. Muitos relatos podem ser encontrados, em congressos e revistas especializadas, em que os autores descrevem casos, observações e experimentos e propõem algum tipo de ordenação ou classificação dos elementos colhidos. Algumas vezes, conseguem-se identificar até encadeamentos de conceitos, mas raramente em nível quantitativo. Evidentemente, pode haver setores ou esforços que se afastem até mesmo bastante dessa média. Ela, porém, parece refletir bastante bem a realidade.

Nestas circunstâncias, torna-se natural atacar a questão da pesquisa em ensino-aprendizagem conjugando as seguintes três abordagens:

- *observar,* mas observar *empregando o método experimental* como teste decisivo de teorias e modelos, como é feito nas ciências-tecnologias de resultados mais bem sucedidas. A grande inovação, creditada a Galileu, que marca efetivamente uma revolução na física, foi *realizar experimentos,* ou seja, *dirigir perguntas à natureza, ao processo,* em lugar de, como seus antecessores, meramente especular sobre ele. A abordagem galileana *direta* corresponderia, assim, a investigar os sistemas de ensino/aprendizagem *no estado em que eles funcionam,* sem simplificá-los, sem impor, solicitar ou supor mudanças, sem manipular as *condições de contorno*, na justa expectativa de que eventuais soluções e propostas daí decorrentes já nasçam válidas.

#4P Trzesniak: ***Indicadores quantitativos: reflexões que antecedem seu estabelecimento***. Ciência da Informação **27** (159-164), 1998 [online: http://scielo.br].

#5William Thomson (Lord Kelvin): *Afirmo muitas vezes que, se você medir aquilo de que está falando e o expressar em números, você conhece alguma coisa sobre o assunto; mas, quando você não o pode exprimir em números, seu conhecimento é pobre e insatisfatório; pode ser o início do conhecimento, mas dificilmente seu espírito terá progredido até o estágio da Ciência, qualquer que seja o assunto* (citado por D Halliday-R Resnick: *Física* (v. 1, 2ª. ed. trad. do ing.). Rio de Janeiro/RJ: Técnicos e Científicos, 1974)

#6*Os itens de controle de um processo são* índices numéricos *estabelecidos sobre os efeitos de cada processo para medir a sua qualidade total.* V F Campos: *TQC- controle da qualidade total (no estilo japonês).* Belo Horizonte/MG: Christiano Ottoni, 1992.

- *estabelecer conceitos:* o exercício atento e cuidadoso da *observação* permite identificar características dos sistemas/processos que parecem *relevantes para sua evolução*, que estão presentes com *freqüência* e que, eventualmente, apresentam uma *gradação de intensidade.* Estes são os candidatos a se tornarem os *conceitos* e as *grandezas* (≡conceitos quantificáveis) da área do conhecimento em questão.
- *quantificar*[#7]: para compreender, para analisar com base em *fatos e dados,* para que a proposta vingue, cumpre criar maneiras de poder *observar objetivamente* os processos de ensino-aprendizagem, de modo a se poderem obter informações sobre *como eles acontecem*, sobre as formas *como podem ser controlados* e, por fim, sobre *onde e como agir para que sua eficácia seja melhorada.* Em outras palavras, deve-se criar uma *educaciometria*, como também sugere Reif[#8].

Estes *estão entre*[#9] os pontos básicos para uma futura Engenharia Educacional, parceira de uma ciência do ensino-aprendizagem, ambas contando com um sistema de conceitos, medidas e unidades construído com rigor verbal, estrutural e metrológico.

Uma boa demonstração da aplicação desses princípios da Engenharia Educacional[#10] (ou da ciência-tecnologia de resultados aplicada ao ensino-aprendizagem) pode ser encontrada nos trabalhos de Felder e Brent[#11] e no *Effective teaching workshop* que ambos apresentam. Apenas pinçando alguns pontos:

- os autores apresentam um esquema de estilos de aprendizagem (sensitivo/intuitivo, visual/verbal, indutivo/dedutivo, ativo/introspectivo, seqüencial/global), a cada um dos quais associam a forma de ensinar que consideram mais eficaz. Isso é exatamente a proposição de um esquema de conceitos, a que Felder chegou por observação da realidade (como se deduz das suas crônicas, os *Random Thoughts*[#12]);
- eles defendem o emprego da taxionomia de Bloom[#13] como referência para a formulação de objetivos educacionais. Ora, tal taxionomia foi construída com base em *pesquisas de campo* realizadas com educadores que *atuavam em escolas*, e envolveu o levantamento e a ordenação dos objetivos que efetivamente norteavam sua atuação. Tem-se aí, outra vez, uma formalização obtida da observação direta da realidade;
- preocupações com aspectos como *beating the number game: effective teaching in large classes* mostram a preocupação de tornar o ensino eficaz *mantendo o sistema real, no estado em que se encontra*, e não transformando-o em algo idealizado, onde o ensino é ótimo, mas que não existe de fato.

O *workshop* de Felder e Brent (talvez não por acaso, já que Felder, de formação, é engenheiro químico) é uma ilustração quase completa de ensino-aprendizagem como ciência de resultados, na forma como a descrevemos acima: observação da realidade, formulação de conceitos, só faltando uma ênfase maior em conceitos quantificáveis e a mensuração numérica.

2. Características gerais de indicadores quantitativos

O ato de *medir* equivale à operação técnica de contar e enumerar algo de maneira que se possa dizer, com o *menor* entre os graus *necessário* e *possível* de aproximação, o quanto alguma coisa *é* ou *vale*, e não deve ser confundido com *avaliação*, que é uma apreciação de mérito. A caracterização metrológica de um processo consiste em descrevê-lo através de um conjunto de parâmetros numéricos que vão permitir as tomadas de decisões necessárias ao seu gerenciamento e ao desenvolvimento de ações que melhorem qualidade dos seus resultados.

O roteiro básico para a obtenção de bons indicadores compreende:

- fase de *observação*: observe intensiva e atentamente os processos pertinentes;
- fase de *identificação*: identifique as *variáveis* (características envolvidas) que pareçam ser relevantes para o andamento ou desfecho do processo e conceitue-as;
- fase de *normalização*: padronize a forma de determinar os valores de cada uma das variáveis, o que passa por estabelecer os procedimentos de medição e definir toda a sistemática para a aquisição de dados a partir dos processos existentes (desse modo

#7É preciso destacar desde logo que os sistemas de ensino/aprendizagem possuem um grau de envolvimento humano *muito* superior às tradicionais ciências exatas; além disso, a maior parte dos processos que neles ocorre estão mais para o estocástico do que para o determinístico. Os dois fatores contribuem para reduzir o impacto positivo de uma quantificação. É, no entanto, inquestionável que uma quantificação bem elaborada acarretará benefícios altamente significativos.

#8F Reif: ***Guest comment: standards and measurements in physics- why not in physics education?***Am J Phys **64** (687-688), 1996.

#9Repetindo a nota anterior: sistemas de ensino/aprendizagem possuem um elevado grau de envolvimento humano, aspecto que deverá contribuir com vários pontos básicos adicionais. A propósito, esse estreita relação/dependência com o ser humano aproxima muito o *ensino-aprendizagem* e a *engenharia de produção*.

#10A interpretação de que Felder e Brent fazem *engenharia educacional* é responsabilidade exclusiva do autor deste trabalho. Ela traduz uma impressão nascida logo nos primeiros momentos do *workshop* e somente reforçada pelo que veio depois, mas pode ser totalmente impertinente. A própria denominação *engenharia educacional,* que igualmente apresenta um eventual grau de impertinência, em nenhum momento foi empregada por Felder e Brent.

#11R M Felder/R Brent: ***Effective teaching: a workshop*** (textos compilados para o *Seminário Internacional de Educação em Engenharia: Ensino e Aprendizagem*). Rio de Janeiro/RJ: Escola de Engenharia da UFRJ, 1999.

#12A ref . #11 inclui vários *Random Thoughts*, uma seção do *Chemical Engineering Education*, de que Felder é autor eventual.

#13B S Bloom et al: ***Taxionomia dos objetivos educacionais: domínio cognitivo.*** Porto Alegre/RS: Globo, 1972.

construindo uma *metrologia* para a área de interesse);

- fase de *interpretação*: mediante levantamentos efetuados em sistemas reais, aprenda a interpretar adequadamente a natureza e o alcance das informações quantitativas obtidas, o que implica estabelecer *valores de referência* (a) *ideais* e (b) *aceitáveis*; é também nesta fase que se verifica se os procedimentos e premissas anteriormente estabelecidos são efetivamente válidos.
- fase de *realimentação/refinamento*: critique e questione permanentemente o todo.

É possível identificar alguns critérios que devem ser observados para a formulação de bons indicadores. Uma proposta nesse sentido é a de Tironi[#14], ampliada por Trzesniak[#15], que também sugeriu que os requisitos fossem classificados em *necessários* e *desejáveis*. Segundo eles, o bom indicador deve *necessariamente* exibir os seguintes atributos :

- *freqüência*: o indicador deve retratar uma característica que chame a atenção do pesquisador por sua *freqüência de aparecimento*, isto é, por ser percebido todas (ou quase todas) as vezes em que o fenômeno sob investigação se repetir. Mais promissor ainda é essa característica ligar-se também a *outros* fenômenos que envolvam o *mesmo* sistema.
- *relevância* (*seletividade*[#14], segundo Tironi): o indicador deve retratar um aspecto importante, essencial, crítico do processo/sistema.
- *gradação de intensidade*: o indicador deve apresentar um valor variável (não ser *constante*) no espaço dos processos/sistema de interesse.
- *univocidade*: o indicador deve retratar com total clareza um aspecto único e bem definido do processo/sistema. Um indicador nunca deve traduzir ou estar associado a mais de um *tipo diferente* de informação.
- *padronização* (*estabilidade*[#14], segundo Tironi): a geração do indicador deve basear-se em uma *norma*, um procedimento único, bem definido e estável no tempo.
- *não-interferência*: deve ser possível extrair as informações necessárias à determinação do indicador sem alterar a configuração e a evolução futura do sistema/processo.
- *rastreabilidade*[#14]: os dados em que a obtenção do indicador é baseada, os cálculos efetuados e os nomes dos responsáveis pela apuração devem ser registrados e preservados.

Um *segundo* conjunto de características, consideradas *desejáveis*, ligam-se à possibilidade de se empregar o indicador em processos/sistemas diversos daqueles no âmbito dos quais ele foi inicialmente concebido, sem que a sua validade seja perdida.

- *abrangência* (ou *amplitude* ou *cobertura*): amplia-se quando a nova aplicação corresponde a processos/sistemas *de natureza diferente*, porém *dentro da mesma (sub) área do conhecimento* na qual o indicador é usualmente empregado.
- *transferabilidade* (*portabilidade*): similar, porém mais forte, significa que o uso do indicador pode ser estendido com sucesso para o estudo de sistemas/processos de outras (sub)áreas

[#14] L F Tironi et al: ***Critérios para a geração de indicadores de qualidade e produtividade no serviço público*** (texto para discussão nº. 238). Brasília/DF: IPEA/MEFP, 1991.

[#15] P Trzesniak: ***Indicadores quantitativos: reflexões que antecedem seu estabelecimento***. Ciência da Informação **27** (159-164), 1998 [online: http://scielo.br].

do conhecimento contíguas a alguma em que ele funciona adequadamente.

- *invariância de escala*: quando está presente o indicador mantém sua validade e sua interpretação, mesmo que as dimensões do processo ou sistema examinado sejam acentuadamente diferentes.

Todos os atributos e características acima aplicam-se ao desenvolvimento de indicadores para o estudo de processos de qualquer natureza, não somente aos ligados ao ensino-aprendizagem.

3. As premissas básicas para a busca dos indicadores para sistemas de ensino-aprendizagem

A par dos princípios básicos da ciência-tecnologia do ensino aprendizagem, já enunciados no final da seção 1, é conveniente observar ainda as seguintes premissas nos desenvolvimento de pesquisas para a construção de grandezas e indicadores quantitativos:

- ***obter dados de entrada sem onerar o sistema:*** a proposta é a de extrair informações dos dados já disponíveis no sistema, sem dele exigir procedimentos novos ou adicionais, ou, se eles forem necessários, mantê-los mínimos. A razão é óbvia: se o emprego da metodologia implicar alterações significativas nas rotinas existentes, as possibilidades de que ela venha a ser adota ficará drasticamente reduzida;
- ***empregar computadores intensivamente:*** é justamente a disponibilidade de recursos computacionais poderosos, a custos relativamente muito baixos, que viabiliza a organização e reorganização de enormes quantidades de dados, de modo a trazer à tona as informações neles escondidas. O grande segredo do estabelecimento dos indicadores é estruturar os dados de modo lógico e engenhoso;
- ***programar toda a obtenção dos indicadores de maneira transparente para o usuário final:*** novamente, aqui, está presente o princípio de *não onerar o sistema*, mas agora com respeito ao *trabalho* com os dados, e não com a sua *obtenção* primária. A intenção é também a de ampliar a aceitação da metodologia, colocando a informação final *na ponta dos dedos* de quem administra o sistema, sem cobrar dele qualquer ação além de ligar seu computador e dar alguns *cliques* com o *mouse*;
- ***elaborar os programas em ambientes populares:*** o emprego do *Microsoft Excel* para escrever os programas que calculam os indicadores é mais um ponto a favor de que a metodologia seja aceita, já que, desse modo, ela estará em um ambiente *a priori* familiar, conhecido, para qualquer usuário iniciado no emprego do aplicativo.;
- ***colocar os indicadores à disposição do usuário final sob uma forma que facilite sua interpretação:*** uma ilustração adequada para esta proposta é o *Norton Utilities.* Em seu modo de monitoramento, ele dá uma série de indicações visuais de como estão diversas características do sistema, como, por exemplo, o espaço remanescente em disco. O proprietário da máquina não precisa saber como as informações são guardadas no disco ou como o *Norton* mede o espaço restante. Basta-lhe estar ciente da *interpretação* desse resultado, ou seja, o risco que ele representa para o desempenho do sistema. Outro exemplo é o da temperatura de um paciente: não é necessário que um médico domine termodinâmica ou saiba por que ocorre a dilatação térmica para fazer bom

uso de um termômetro clínico. A relevância da observação (isto é, *sua interpretação tendo em vista o desempenho do sistema*) não está obrigatoriamente ligada aos princípios e definições envolvidos em sua obtenção. A proposta da pesquisa dos indicadores quantitativos para sistemas de ensino-aprendizagem é chegar ao nível de funcionalidade desses exemplos.

4. Pesquisas em andamento e propostas de trabalho

Apresentam-se, a seguir, os resumos estendidos dos trabalhos que vem sendo desenvolvidos junto à Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Escola Federal de Engenharia de Itajubá. Apenas o primeiro deles não está na linha do desenvolvimento de indicadores: trata-se de uma aplicação/adaptação de conceitos e procedimentos típicos da engenharia de produção, mais especificamente do controle da qualidade total, a sistemas de ensino-aprendizagem. Ele corresponde, assim, ao lado..."*qualitativo*" das atividades do grupo.

4.1 Sistema da Qualidade para Física 1: a disciplina como empresa, o aluno como cliente[#16]

Ministrar uma disciplina acompanhada de laboratório deixou de ser uma atividade para amadores. Quando o número de alunos passa de 300, o número de horas-aula supera 300 por semestre, as horas de correção de provas somam mais de 750, as dedicadas à verificação de relatórios ficam acima de 500 e o empreendimento envolve uma dezena de pessoas, é mais adequado vê-lo como uma empresa cujos clientes são os estudantes, do que como um curso sob ponto de vista tradicional.

Esta postura empresarial diante da questão distingue-se consideravelmente da pedagógica, na verdade soma-se à ela, procurando reunir os pontos fortes da engenharia de produção, da administração profissional e do ensino como é usualmente ministrado.

A luz dessa proposta, os autores vem elaborando um *Manual da Qualidade* (conforme conceituação da Norma ISO 10013:1995) para as disciplinas Física Geral 1 (teórica) e Física Experimental 1 (laboratório) na Escola Federal de Engenharia de Itajubá. Para isso, estabeleceram inicialmente a seguinte *Missão da Empresa*: *transmitir o conhecimento teórico e experimental usualmente abrangido pela disciplina Física 1 visando á maximização da aprendizagem antes de tudo e substituindo o mais possível a linguagem e os procedimentos tradicionais por outros, voltados para o futuro.*

A seguir, construíram a Política da Qualidade, constituída dos seguintes itens:

- a aprendizagem deve estar em primeiro lugar;
- o estudante tem que ser preparado para pelo menos quarenta anos de vida profissional.
- todos os prazos acadêmicos devem ser rigorosamente cumpridos.
- os participantes (estudantes, professores, monitores, técnicos e pessoal administrativo) devem atuar em conjunto, num ambiente de harmonia, cordialidade e bem estar.

Cada aula experimental passou a ser encarada como um produto a ser entregue

[#16] E A S S L Abreu/P Trzesniak: ***Sistema da Qualidade para Física 1: a disciplina como empresa, o aluno como cliente***, in: D M O Souza (ed): *Ensino de Engenharia* (Anais do XVII Congresso Brasileiro, pp nnn-nnn). Brasília/DF: ABENGE, 1999.

aos clientes, com padrão e atributos discriminados por escrito. As funções da equipe responsável pelas disciplinas foram distribuídos por vários setor (ou departamentos) da "empresa", entre os quais se podem destacar o *serviço de atendimento ao consumidor,* o *setor de desenvolvimento de novos produtos*, o *departamento de manutenção e atualização* e a *administração central.*

Neste trabalho, a concepção, as partes, a organização e o conteúdo do Manual são apresentados e detalhados, com destaque para as partes facilmente transferíveis/aplicáveis à outras disciplinas e circunstâncias. Descrevem-se, também, as vantagens *qualitativas*, relativas ao padrão das aulas ministradas, e as *quantitativas*, referentes ao atendimento de pessoas e prazos, que, *sem a menor dúvida*, foram trazidas por essa nova maneira de encarar responsabilidades e tarefas, e que dificilmente seriam atingidas no mesmo grau em um ambiente gerenciado com base em intuição e ensaio-e-erro.

Finalmente, não se pode deixar de mencionar a enorme vantagem que o Manual representa no treinamento de novos membros de equipe, na padronizar procedimentos desempenhados por diferentes pessoas e na fixação das obrigações mínimas dos participantes.

4.2. Medindo a eficácia do processo de ensino através da análise de notas de questões e de provas[#17]

O desenvolvimento de indicadores quantitativos, capazes de avaliar o sistema escolar em todas as suas dimensões, vem recebendo uma atenção crescente na área educacional. A disponibilidade de informações sob forma numérica, levantadas com cuidado e rigor, propiciam a substituição da gestão do processo ensino/aprendizagem apoiada num contexto de *achismo* por outra, com características mais científicas e, portanto, em princípio mais poderosa e eficaz.

Este trabalho preocupa-se em quantificar o grau de aprendizagem efetivamente ocorrida em um grupo de estudantes que participam de um determinado curso (uma *turma*) a partir de diversas análises estatísticas das notas de uma prova convencional por eles realizada. Parte-se do princípio que, em provas, existem muitas informações que são desprezadas quando elas são vistas e empregadas apenas como uma forma de atribuir notas a alunos e satisfazer registros acadêmicos. Nosso desafio consistiu em *identificar*, *extrair* e *interpretar* essas informações, fornecendo ao professor elementos objetivos para avaliar os desempenhos *da turma* e *do sistema*, de modo a induzir ações eficazes que venham a levar à melhoria de ambos.

Os indicadores são apurados através de rotinas computacionais padronizadas cujos dados básicos são *os vetores das notas brutas atribuídas pelos docentes aos diversos itens de correção da prova para cada aluno.* Um *item de correção* é um certo conjunto de respostas do estudante ao término da leitura das quais o professor atribui uma nota parcial. Não é exigida dos docentes, portanto, qualquer ação além das que eles normalmente desempenham, um aspecto dos procedimentos que seguramente contribuirá para a sua po-

[#17] D E Casella: ***Medindo a eficácia do processo de ensino através da análise de notas de questões e de provas*** (Dissertação de mestrado em andamento; P. Trzesniak, orientador). Itajubá-MG: EFEI, 1999.

pularidade e sucesso.

Os *N* vetores, correspondentes aos *N* estudantes da turma, são organizados em ordem decrescente da nota total, sendo que os *A* primeiros constituirão o terço superior, os próximos *M* o terço médio, e os *B* seguintes o terço inferior. Em cada terço, calculam-se os *índices de aprendizagem* I_{Tv} dos vários itens *v* no terço T, correspondentes às médias aritméticas das pontuações dos estudantes, bem como os respectivos desvios-padrão S_{Tv}. A soma dos I_{Tv}'s referentes a uma dada questão fornece o *índice de aprendizagem* Q_{Tv} dessa *questão v* no terço T. Todos esses indicadores são também obtidos em valor relativo ao máximo I_{vmax} do item respectivo. Finalmente, determina-se ainda, para cada item e questão, o *índice de discriminação,* dado pelo quociente da diferença das médias nos terços superior e inferior pelo valor máximo I_{vmax} do item.

Com esse sistema de análise de questões e de provas, identificam-se com total clareza: (i) os assuntos em que houve ou não aprendizagem e as necessidade de recuperação; (ii) falhas cujas causas devem ser investigadas pala melhorar o sistema; (iii) qualidade dos itens de avaliação (o ideal é que todos eles tenham aprendizagem 100% e discriminação nula, para um curso; mas aprendizagem 50% e discriminação 1, para um vestibular. Por outro lado, uma discriminação negativa representa uma catástrofe...).

Outras possibilidades de informação e interpretação existem e estão sendo validadas.

4.3 Análise dos desempenhos sistêmico e discente em processos de ensino-aprendizagem[#18]

Este trabalho integra-se a diversos outros, desenvolvidos simultaneamente, cujo propósito é construir um sistema de variáveis quantitativas que descrevam com fidedignidade os sistemas de ensino/aprendizagem. Dispondo de informações a esse nível, professores e gerentes terão elementos para ações corretivas e preventivas efetivamente fundamentadas em *fatos e dados*, e não apenas em intuição (que pode até funcionar num ajuste grosseiro, mas jamais permitirá a otimização plena).

A parte da pesquisa abordada neste trabalho baseia-se em acompanhar a trajetória de cada estudante ao longo *das diversas avaliações de cada disciplina*, bem como *das várias disciplinas que constituem o currículo.* Um primeiro conjunto de variáveis/indicadores é obtido a partir do diagrama de dispersão C_1xC_2, onde C_1 e C_2 são duas notas ou conceito atribuídos a um mesmo estudante, que podem ser *parciais*, relativos a uma dada disciplina, ou *finais*, correspondentes a disciplinas distintas. Outro conjunto surge ao ordenar os alunos conforme a nota ou conceito e dividi-los em grupos de igual tamanho (*terços* ou *quintos*, por exemplo), e aí construir para cada um os *vetores de pertinência,* ou seja os vetores

[#18] H L Pereira: ***Análise dos desempenhos sistêmico e discente em processos de ensino-aprendizagem***, in: D M O Souza (ed): *Ensino de Engenharia* (Anais do XVII Congresso Brasileiro, pp nnn-nnn). Brasília/DF: ABENGE, 1999.

[#19] D G Araújo, P Trzesniak: ***Repetência e evasão: caracterização através de indicadores quantitativos computadorizados***, in: D M O Souza (ed): *Ensino de Engenharia* (Anais do XVII Congresso Brasileiro, pp nnn-nnn). Brasília/DF: ABENGE, 1999.

[#20] P Trzesniak: ***Engenharia educacional e educaciometria: ciência e tecnologia para o ensino-aprendizagem***, in: D M O Souza (ed): *Ensino de Engenharia* (Anais do XVII Congresso Brasileiro, pp nnn-nnn). Brasília/DF: ABENGE, 1999.

cujas "componentes" são os grupos em que eles se enquadraram ao longo de *várias* atividades ou disciplinas. Exemplos de variáveis que se podem extrair daí são a *componente média,* o respectivo *desvio padrão*. Pode se pensar em analisar as *migrações* entre os grupos, sendo que, *a priori*, parecem ser mais relevantes as que ocorrerem entre grupos não contíguos.

Neste trabalho, as diversas variáveis serão definidas com o necessário rigor, e mostrar-se-ão os programas de computador necessários para apurá-las de maneira sistemática e padronizada em sistemas reais, sempre com o especial cuidado de minimizar o mais possível o ônus sobre esse sistema. Serão apresentados alguns exemplos de valores colhidos em situações práticas, os quais terão o seu significado e interpretação *discutidos*, porém não *definitivamente estabelecidos*. Igualmente, abordar-se-ão em nível apenas qualitativo os eventuais *valores de referência* com respeito aos quais o *estado de qualidade* do sistema possa ser caracterizado.

4.4 Repetência e evasão: caracterização através de indicadores quantitativos computadorizados[#19]

Concretizando a proposta de uma metrologia[#20] dos processos educacionais, examinamos a repetência e a evasão na disciplina Física 1 na Escola Federal de Engenharia de Itajubá nos vinte semestres do 1º. de 1988 ao 2º. de 1997. Procedimentos integralmente computadorizados permitiram recolher as informações primárias diretamente do sistema acadêmico (não o onerando com qualquer espécie de requisito) e calcular os seguintes indicadores quantitativos:

- *evasões parciais* E_{p0}, E_{p1}, E_{p2}, ...;
- *evasão total* E;
- *total de concluintes efetivos* C_N;
- *total de sucesso* S_N;
- *retenção total* R_N;
- *insucesso total* I_N;
- *perdas (falhas) totais do sistema* F_{tot};

Com base nestas informações:

- construíram-se gráficos de controle (nas linhas preconizadas pela Engenharia de Produção) e estudou-se a evolução dos vários grupos de alunos que cursavam a disciplina em função do tempo;
- montaram-se perfis de grupos e subgrupos qualificados em termos de sua *permanência p* na disciplina (número de vezes que deveriam tê-la cursado) e de seu *atraso a* (diferença entre o número de semestres decorridos desde o ingresso do estudante na instituição e o semestre correspondente à disciplina no currículo regular);
- comparou-se o desempenho dos alunos *regulares* ($p = 1$; $a = 0$) que iniciavam a disciplina ao dos *não-regulares* (demais valores de p e a).

Tendo em visto os objetivos de identificar, padronizar e automatizar a obtenção, e examinar o comportamento básico de indicadores quantitativos para ambientes de ensino/aprendizagem, o trabalho atendeu integralmente as expectativas iniciais. De fato, puderam-se observar variações significativas dos indicadores associadas a greves, a aumentos no número de vagas e a diferenças na qualidade da população estudantil.

Neste trabalho, discutem-se em detalhe os procedimentos computacionais empregados e a possibilidade de adaptá-los a outras circunstâncias institucionais; a real *interpretação física* dos indicadores; e os comportamentos e tendências desses indicadores que fundamentam os resultados e conclusões apresentados acima.

5. Propostas de trabalho

A proposta associada ao estudo da repetência e da evasão, pela maturidade já atingida (um mestrado concluído), é a única que, neste momento, permite divisar claramente as possibilidades de prosseguimento. São as seguintes:

- aplicar a metodologia apresentada a outras disciplinas, visando à obtenção de valores de referência mais confiáveis e de maior abrangência no âmbito escolar;
- explorar outras variáveis já identificadas, porém ainda não calculadas ou não estudadas;
- ampliar o conjunto de variáveis e desenvolver procedimentos normalizados para uso e manutenção das mesmas; interpretá-las (as possibilidades neste item e no anterior são muito grandes, a começar pelas médias dependentes dos períodos considerados no cálculo e o respectivo significado);
- desenvolver procedimentos baseados na metodologia para o acompanhamento convectivo *individual* do estudante na disciplina e na sua atividade escolar; (diferentemente do que foi feito, que considerou a permanência média da atividade *de um determinado grupo*);
- iniciar investigações de natureza qualitativa para estabelecer as causas para resultados/flutuações/desvios encontrados;
- hierarquizar as causas levantadas conforme o item anterior, provendo os administradores dos sistemas de ensino/aprendizagem de alternativas gerenciais capazes de objetivamente melhorar sua eficácia.

Conclusões

A verdadeira conclusão de tudo o que foi discutido não pode ainda ser tirada. Ela se prende a questões fundamentais, como a aceitação da quantificação para os processos de ensino-aprendizagem e a validade e viabilidade de atacar tais processos via uma ciência e uma tecnologia parceiras que privilegiem os resultados. Isso sem mencionar os aspectos marginais, como as denominações *Engenharia Educacional* e *Educaciometria*.

Existem, no entanto, vários indícios promissores. Reif[#22], há poucos anos, reclamou *grandezas e unidades para o ensino de física;* Felder e Brent[#22] têm propostas vigorosas e eficazes que parecem traduzir algumas das premissas aqui expostas; as apresentações de trabalhos em congressos[#24] têm merecido interesse, sugestões construtivas e críticas favoráveis, nunca negativas; e a primeira dissertação defendida[#24] recebeu um

[#19] D G Araújo: ***Indicadores quantitativos para os processos de ensino-aprendizagem: caracterização da repetência e da evasão*** (dissertação de mestrado; P Trzesniak, orient). Itajubá/MG: Escola Federal de Engenharia de Itajubá, 1999.

[#22] F Reif: ***Guest comment: standards and measurements in physics-why not in physics education?*.** Am J Phys **64** (687-688), 1996.

[#23] R M Felder/R Brent: ***Effective teaching: a workshop*** (textos compilados para o *Seminário Internacional de Educação em Engenharia: Ensino e Aprendizagem*). Rio de Janeiro/RJ: Escola de Engenharia da UFRJ, 1999.

parecer francamente favorável do examinador externo à instituição onde foi elaborada, um respeitado professor/pesquisador da área de Engenharia de Produção no Brasil. Incidentalmente, houve consenso, nesta oportunidade, de que Engenharia de Produção é um espaço adequado para abrigar essa linha de pesquisa, uma vez que, nela, já convivem a engenharia tradicional e os valores e fatores humanos e humanísticos.

No presente texto (e no evento a que ele se associa), toda a proposta se expõe publicamente mais uma vez. A conclusão, no espírito colocado no início desta seção, virá da posição que for tomada pelos leitores e ouvintes.

#24Referências já citadas neste trabalho.

Índice dos Resumos das Conferências

226 Questões Metodológicas no Contexto das Correntes Atuais de Pensamento
Michel Tiollent
PEP/ITOI/Coppe/UFRJ

227 Implementação Prática de Currículos de Engenharia
Mário Neto Borges
FUNREI

238 Imagem e Ideologia
Maria Helena Silveira
Escola de Engenharia - UFRJ

242 Participação do Estudante na Vida Acadêmica
Francisco Gomes e Emmanuel Andrade
UFJF

253 Integração Universidade Empresa
Maurílio C. Souza
UFJF
Maurício Guedes
Incubadora de Empresas - UFRJ

268 Educação e Mudanças no Mundo do Trabalho
Gaudêncio Frigotto
UFF

283 O Ungüento de Armas na Construção da Ação à Distância
Carlos Ziller
CNPQ

V ENCONTRO DE ENSINO DE ENGENHARIA
UFRJ
ufjf
Itaipava, 18 a 22 de outubro de 1999

CONFERÊNCIA 1
QUESTÕES DE METODOLOGIA NO CONTEXTO DAS ATUAIS TENDÊNCIAS DE PENSAMENTO

Michel Thiollent
COPPE/UFRJ/ITOI

Nos discursos relacionados com a fundamentação filosófico-metodológica das engenharias, diversas tendências estão presentes, algumas de origem antiga e outras com bases mais recentes. As primeiras reproduzem elementos do velho padrão positivista, empiricista analítico, calcado na visão físico-mecanicista do Século XIX, com intransponível separação entre ciências exatas ou naturais e ciências sociais ou humanas. O segundo incorpora aspectos de sistemismo, cognitivismo, conexionismo e construtivismo, que foram desenvolvidos no século XX e pressupõem a interdisciplinaridade. A análise crítica dessas tendências é importante para a concepção de metodologias de ensino e de projetação em engenharia. Dependentes de opções por uma ou outra tendência ou, de articulações entre as elas, as questões metodológicas são diferentes, como também o são as soluções ou respostas. Nesse contexto, a consistência de posições vinculadas ao sistemismo e ao construtivismo será discutida, especialmente no que diz respeito aos processos de aprendizagem e de projetação, centrais em um ensino de engenharia em que se destacam preocupações de criatividade e de compreensão ampliada nos planos epistemológico e social.

V ENCONTRO DE ENSINO DE ENGENHARIA
UFRJ UFJF
Itaipava, 18 a 22 de outubro de 1999

CONFERÊNCIA 2
IMPLEMENTAÇÃO PRÁTICA DE CURRÍCULOS DE ENGENHARIA

Mário Neto Borges
FUNREI

SUMÁRIO

Importantes avanços tem sido alcançados no campo da Inteligência Artificial especialmente no uso de Sistemas Especialistas para abordar problemas que requerem elevado grau de conhecimento e experiência para sua solução. Nota-se também que computadores tem sido ferramenta amplamente utilizada no ensino dos conteúdos dos cursos de engenharia. Entretanto esses avanços não tem, até agora, se revertido em benefícios para o projeto e desenvolvimento dos currículos para esses cursos. Além disso, a teoria sobre desenvolvimento de currículos não estabelece princípios práticos para aplicação imediata nesta atividade. Mais importante ainda, a teoria e os princípios, como se encontram na literatura disponível, não levam em conta o contexto individual dos cursos de engenharia nas soluções e recomendações propostas.

Este trabalho apresenta uma alternativa para o desenvolvimento de currículos para engenharia que utiliza as técnicas de Inteligência Artificial na tentativa de abordar os problemas acima mencionados dentro de uma nova perspectiva. O propósito fundamental do trabalho é demonstrar a viabilidade da alternativa proposta enfocando a implementação prática de projeto curricular através do uso de um Sistema Especialista denominado INCUDE. É dada ênfase especial ao aspecto pelo qual o Sistema proposto não somente auxilia o usuário na tarefa de elaborar o currículo mas também na maneira pela qual o usuário pode receber informação e conhecimento adicionais em princípios de desenvolvimento de currículos como forma de aperfeiçoamento neste campo.

Nesse sentido o trabalho pretende apresentar a conceituação teórica e a metodologia de elaboração curricular numa primeira etapa seguida de uma demonstração prática junto ao Programa Computacional INCUDE (Sistema Especialista em Projeto Curricular) para implementação dos conceitos discutidos na primeira etapa.

Os tópicos abordados no Sistema INCUDE são: a) Planejamento do Projeto Curricular; b) Formação da Equipe de Elaboração da Proposta Curricular; c) Métodos de Identificação do Conteúdo do Curso (Grandes áreas do Curso); d) Definição da Estrutura Curricular; e) Teorias e Abordagens Pedagógicas; f) Estratégias de Ensino e Aprendizagem; g) Sistemas de Avaliação do Estudante; h) Produção do Documento do Curso e i) Gerenciamento do Curso.

Palavras-chave: Ensino de Engenharia, Currículo, Sistemas Especialistas

1. Introdução

A aprovação, no final do ano de 1996, da Lei de Diretrizes a Bases da Educação Nacional (LDB) e em particular o Edital 04/97, para elaboração das Diretrizes Curriculares da Secretária de Ensino Superior (SESu) do Ministério da Educação (MEC), lançaram - oficialmente - para discussão nas Instituições de Ensino Superior (IES) do País, novos conceitos e princípios relacionados com a elaboração do projeto curricular dos cursos de graduação. No que diz respeito aos cursos de graduação em engenharia, a Associação Brasileira de Ensino de Engenharia (ABENGE), através de uma Comissão Nacional, em resposta ao Edital 04/97, elaborou uma proposta amplamente discutida no âmbito das escolas de engenharia do País e em fóruns regionais e nacionais. Essa proposta foi, então, encampada como documento oficial da ABENGE e de dezenas de instituições (ABENGE, 1998). O documento estabelece as bases filosóficas e aponta a direção que deveria ser adotada no momento da definição dos currículos dos cursos de engenharia sendo, ao mesmo tempo, um suporte essencial para o desenvolvimento de uma abordagem pedagógica moderna e consistente que se contrapõe a abordagem existente. É, no entanto, importante ressaltar que as Diretrizes Curriculares, na forma proposta, permitem que cada IES possa manter a base de seus projetos curriculares hoje existente ou desenvolver novos projetos de modo a trazer avanços para os cursos de graduação em engenharia. Os principais pontos do documento ABENGE são resgatados neste artigo.

O desafio que se apresenta ao ensino de engenharia no Brasil é um cenário mundial que demanda uso intensivo de ciência e tecnologia e que exige profissionais altamente qualificados. Conceitos como Interdisciplinaridade, Engenharia Concorrente, Reengenharia, Qualidade Total e Planejamento Sistemático são cada vez mais exigidos dos profissionais da engenharia no sentido desses profissionais se adaptarem aos novos paradigmas da sociedade moderna (Watson, 1992). Não se adequar a esse cenário procurando formar profissionais competentes e criativos significa ficar atrasado no processo de desenvolvimento. As IES no Brasil têm procurado, através de reformas periódicas de seus currículos, equacionar esses problemas e melhorar seus cursos. Entretanto, por uma série de razões, essas reformas não têm sido bem sucedidas por se pautarem no fundamento de privilegiar a acumulação de conteúdos como sendo a garantia da formação de um bom profissional.

Ciente da importância do avanço dos cursos de graduação em engenharia e do papel desta no desenvolvimento científico e tecnológico do País, o governo lançou o projeto PRODENGE (Projeto de Desenvolvimento da Engenharia) financiado por órgãos de fomento como a FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), CNPq (Conselho Nacional de Pesquisa) e CAPES (Fundação Coordenação e Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior). Este projeto tem no seu bojo um programa especial denominado REENGE (Reengenharia do Ensino de Engenharia) através do qual tem se financiado experiências pedagógicas que venham melhorar

os cursos de engenharia do Brasil, adaptando estes cursos aos novos paradigmas da atualidade (Longo, 1994). Some-se a isso o fato de que a nova LDB associada ao Edital 04/97 do MEC/SESu indicam que a flexibilização curricular e a diversificação na formação profissional são parâmetros essenciais a serem incorporados nas Diretrizes Curriculares e nos currículos dela derivados.

2. Desenvolvimento

Estabelecer Diretrizes Curriculares, projetar e implementar novos currículos para os cursos de graduação em engenharia requer, portanto, que tais documentos sejam elaborados dentro desta ótica. Destaca-se aqui que esses cursos de graduação deveriam ter: estruturas flexíveis permitindo que o profissional a ser formado tenha opções de áreas de conhecimento e atuação; articulação permanente com o campo de atuação do profissional; uma base filosófica com enfoque na competência; uma abordagem pedagógica centrada no aluno; ênfase na síntese e na multidisciplinaridade; uma preocupação com a valorização do ser humano e preservação do meio ambiente; integração social e política do profissional, possibilidade de articulação direta com a pós-graduação e forte vinculação entre teoria e prática (Borges e Vasconcelos, 1997).

Como ponto de partida da abordagem proposta no documento de Diretrizes Curriculares da ABENGE, é necessário que se defina de forma clara e completa o que vem a ser Currículo. Não são raras as vezes em que se confunde Currículo com grade curricular. Esta representando o conjunto de disciplinas de um curso com seus pré-requisitos, periodização, conteúdos e cargas horárias. Currículo, ao contrário, é um conceito bem mais amplo que pode ser traduzido pela definição abaixo:

> **"Currículo é todo o conjunto de experiências de aprendizado que o estudante incorpora durante o processo participativo de desenvolver, numa instituição educacional, um programa de estudos coerentemente integrado"** (Bantock, 1988)

Nessa definição destacam-se três elementos fundamentais para o entendimento da proposta aqui defendida. Em primeiro lugar enfatiza-se, **todo o conjunto de experiências de aprendizado,** entendendo-se portanto que Currículo vai muito além da sala de aula e deveria considerar outras atividades complementares como iniciação científica, programas acadêmicos (i.e. Programa Especial de Treinamento - PET e outros), visitas técnicas, assembléias, eventos científicos entre outras que o aluno experimenta ao longo do seu curso. Essas atividades complementares visam a ampliar os horizontes de formação dos profissionais incluindo, além das técnicas, atividades culturais, políticas e sociais desenvolvidas pelos alunos durante o curso de graduação.

Em segundo lugar é preciso explicitar o que se quer dizer com o conceito, **processo participativo de desenvolver**.... A experiência tem mostrado que uma das falhas do ensino superior reside na atitude passiva dos alunos em receber de seus professores os conteúdos ministrados no tradicional sistema "cuspe e giz". A

abordagem centrada no professor, na qual ele professor transmite conhecimentos cumprindo uma Ementa e um Plano de Curso dentro de uma certa Carga Horária, se não está ainda totalmente falida, tem demonstrado ser pouco eficaz. O aprendizado só se consolida se o estudante desempenhar um papel ativo de construir o seu próprio conhecimento e experiência, contando para isso com a orientação e participação do professor.

Finalmente o terceiro elemento na definição de Currículo que é preciso ser entendido cuidadosamente diz: **um programa de estudos coerentemente integrado.** Sabe-se que a organização dos cursos em estrutura por disciplinas trouxe sérias conseqüências para a qualidade dos cursos de graduação e dos profissionais por eles formados. Nas reformas curriculares ocorridas nessas últimas décadas pouco ou nada tem sido feito no que diz respeito a organização dos cursos por disciplinas isoladas. Tal organização, introduzida pela Reforma de 1968 (MEC, 1969), fragmentou o conteúdo alocando créditos a cada fragmento (o chamado Sistema de Créditos). Isto, sem levar em conta sua integração do ponto de vista pedagógico e muitas vezes até mesmo de conteúdo (por um lado repetição de tópicos em disciplinas diferentes e por outro, tópicos as vezes de suma importância, não ministrados no decorrer do curso em nenhuma disciplina). Essa falta de integração entre as disciplinas que compõem as estruturas curriculares tem acarretado sérios danos ao processo de aprendizagem, ficando a cargo do estudante o exercício intelectual extra de ligar os diversos fragmentos que compõem o curso. Esses fragmentos tornam-se, na realidade dos alunos, obstáculos a serem vencidos e o próprio curso de graduação transforma-se numa “corrida de obstáculos” em cujo final o aluno recebe um certificado por ter sido capaz de vencer esses obstáculos num tempo aceitável sem ter desistido ao longo do caminho.

Nesse sentido, a prática que vigora nos currículos vigentes é de atribuir à graduação uma definição totalmente voltada para o *Processo*, ou seja, graduação é o período (de 5 ou 6 anos) durante o qual o aluno tem que saltar todos os obstáculos para, se resistir até o final, receber um certificado de conclusão. Essa visão não se preocupa em delimitar com clareza o que é que este aluno tem que ser capaz de demonstrar depois de atingir o final dos obstáculos. As Diretrizes Curriculares apresentadas no documento da ABENGE propõem, dentro da construção de novos princípios, que se volte mais para a abordagem que define a graduação como um horizonte bem delineado a ser alcançado pelo aluno através do desenvolvimento de mecanismos que o permitam chegar a este horizonte. Ao atingir esse horizonte, novos horizontes vão se descortinar mostrando que a educação é uma ação continuada e não existe a figura do profissional pronto e acabado. O diagrama abaixo tenta mostrar essa mudança de enfoque na definição da graduação.

A mudança de enfoque assume as seguintes premissas básicas:

- O aprendizado é o propósito central do ensino superior (graduação);

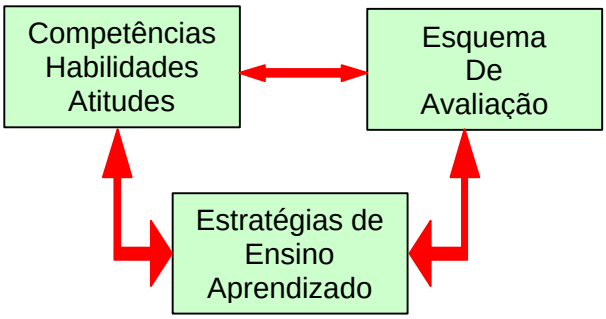
- O desenvolvimento de competências, habilidades e atitudes é o enfoque do curso e
- A demonstração dos resultados alcançados pelo aluno ao longo do curso indicam a competência do profissional e que o mesmo atingiu o perfil desejado.

2.1 Abordagem Pedagógica

Verifica-se que os cursos de engenharia no Brasil, em sua maioria, são: **baseados em conhecimento, com enfoque no conteúdo e centrado no professor**. Existem sérias restrições quanto a essa abordagem. O conhecimento pelo conhecimento não tem sentido e sua **transmissão** do professor para o aluno pouco contribui para a formação do profissional e do cidadão. O conteúdo é um produto "perecível" e que muda muito rapidamente, especialmente na engenharia (por exemplo: as válvulas de ontem são os chips de hoje). Centrar a abordagem pedagógica no professor - o detentor do conhecimento - como aquele que vai transmiti-lo para os alunos que irão receber esse conhecimento de forma passiva, já provou ser uma fórmula sem sucesso. Não é mais aceitável, nas proximidades do terceiro milênio, que os estudantes sejam vistos como "armazéns" nos quais serão depositados "sacos de conteúdo perecível". Atividade esta desempenhada pelo professor que pouco percebe o que esses estudantes serão capazes de fazer com este conteúdo que recebem de forma passiva - sem participar do processo de construção do conhecimento.

O que se propõe como alternativa a essa abordagem desgastada e pouco eficaz é uma mudança para uma **abordagem baseada na competência** (do profissional e cidadão a ser formado na graduação), **com enfoque no desenvolvimento de competências, habilidade e atitudes e centrado no aluno**. Sendo um elemento participativo, capaz de construir o conhecimento a partir de uma relação de ensino/aprendizado eficaz desenvolvida com o professor, o aluno pode se tornar um profissional competente para: a) atuar de forma responsável e criativa no contexto vigente, b) influir no seu aperfeiçoamento e c) enfrentar os desafios das mudanças que se apresentam. Essa abordagem tem seus fundamentos na Teoria dos Resultados do Aprendizado (Otter, 1992).

Existe uma clara e explícita articulação entre os elementos **competências, habilidade e atitudes**, o **Esquema de Avaliação** e as **Estratégias de Ensino/Aprendizado**, como mostra o diagrama da figura abaixo. A avaliação deveria ser elaborada para verificar se o aluno efetivamente demonstrou as competências, habilidade e atitudes que definem o perfil estabelecido através do conjunto de Resultados do Aprendizado. As estratégias de ensino/aprendizado deveriam ser elaboradas para possibilitar ao estudante desenvolver seu aprendizado e atingir esta demonstração. Os três elementos deveriam ser explicitados no momento da elaboração do currículo, de acordo com as especificidades de cada IES.



Em face das definições acima, diz-se que a abordagem pedagógica em vigor é baseada nos conteúdos e cargas horárias, enquanto que a abordagem ora proposta é baseada na demonstração das **competências, habilidade e atitudes**, ou seja, nos Resultados do Aprendizado. Aqui, vale lembrar, não se pretende eliminar os conteúdos do currículo, mas apenas tratá-los como algo dinâmico, "perecível" e, portanto substituível, que comparece nas unidades de curso de forma a permitir ao aluno a demonstração da essência do curso – atingir o perfil profissional desejado.

Estes princípios indicam que as Diretrizes Curriculares deveriam evitar a fixação e discriminação dos conteúdos, ementas e cargas horárias específicas de cada modalidade de engenharia. Isso deverá ocorrer na elaboração dos Projetos Curriculares de cada IES. Até porque a ciência hoje, em suas várias áreas, tem se tornado interdisciplinar ou mesmo multidisciplinar, o que dificultaria essa discriminação "a priori". São diversos os exemplos onde, anteriormente, não se imaginava tanta afinidade entre diferentes áreas do conhecimento e que hoje se constituem nas fronteiras desse conhecimento. Estão sob nossos olhos exemplos como: a tecnologia e a medicina, a computação e a filosofia, a engenharia e a biologia, isso para citar apenas alguns.

Dos engenheiros do século XXI exigir-se-á, muito menos domínio do conteúdo de suas áreas de atuação e muito mais capacidade em: Resolver Problemas, Tomar Decisões, Trabalhar em Equipe e Se Comunicar. Isso é o que se entende por uma abordagem baseada na competência, formando na graduação profissionais capazes de enfrentar os desafios que o cenário atual a eles impõe e que, portanto, tem na sua natureza intrínsica de profissional competente as características de ser: Flexível, Adaptável, Criativo e Crítico.

2.2 Estrutura Curricular

Um aspecto importante desta proposta está relacionado com a estrutura curricular, que aqui significa o arcabouço no qual se arranjarão as unidades do curso (disciplinas, módulos ou outros) para compor o Currículo. Para que a nova abordagem pedagógica seja implementada em sua plenitude e para que os vários aspectos de um currículo moderno se tornem possíveis, defende-se aqui que seja adotada um estrutura alternativa à estrutura por disciplinas devido às características indesejáveis que esta contém e que já foram analisadas acima. É interessante

observar que, dada a sua natureza fragmentária e rígida, a estrutura por disciplinas praticamente inviabilizaria esses aspectos no novo currículo. Propõe-se que seja analisada a possibilidade de implementar a estrutura modular.

No contexto curricular, módulo é uma área particular de estudos, constituída de um conjunto de Resultados do Aprendizado, com um esquema de avaliação bem definido e as estratégias de ensino/aprendizado correspondentes, que não demanda pré-requisitos específicos para que o aluno possa cursá-lo. Esta característica possibilita um aumento da flexibilidade por parte do aluno no momento da elaboração do seu Programa Individual de Estudos. Para que a estrutura possa ser facilmente gerenciável sugere-se o sistema de módulos descrito por Borges, et al (1998).

É importante observar que a estrutura modular sugerida acima permite que seja promovida a flexibilização entre diferentes níveis de estudos (graduação, pós-graduação e cursos sequênciais) abrindo várias possibilidades em termos de melhor utilização de recursos pela IES e também para encorajar a troca de experiências entre alunos. Para concluir o curso de engenharia o aluno teria de completar um certo número de módulos que podem ser organizados em diferentes níveis. Os módulos seriam elaborados em consonância com a meta do curso e, com base nos Resultados do Aprendizado. Devido à característica gerenciável desta estrutura, módulos poderiam ser criados e extintos em função dos interesses do curso e do dinamismo do seu conteúdo. Portanto a estrutura do curso, necessariamente, iria conter propriedades de flexibilidade, dinamismo, opção para o aluno e característica integradora ao invés de fragmentária.

2.3 Avaliação

Como um ponto ainda a ser considerado, é preciso destacar que, tendo em vista a relevância que adquire nessa proposta, a avaliação deve ser criteriosamente estabelecida. Cumpre ressaltar que o caráter formativo da avaliação seria enfatizado em detrimento da simples integralização das notas.

A avaliação do estudante cumpre várias funções no processo educacional e é parte essencial do projeto curricular. Os professores devem ter um conhecimento fundamentado sobre o que os estudantes sabem e são capazes de demonstrar. A sociedade precisa saber quais são as habilidades dos estudantes que estão sendo formados. E em especial os próprios estudantes têm que conhecer seus níveis de desempenho e ter a oportunidade de refletir de forma sistemática sobre suas experiências de aprendizado. Os especialistas em sistemas de avaliação defendem que na elaboração curricular o projeto se inicia com a definição das metas e dos Resultados do Aprendizado e segue para a fase da definição do método de avaliação, conseqüentemente as estratégias de ensino/aprendizado seriam decorrência natural do processo. John Heywood (1977) defende ainda que o projeto e a elaboração do sistema de avaliação tem que se tornar parte integrante da atividade didática.

Segundo Macintosh (1991) uma classificação importante da avaliação seria, portanto, aquela que estabelece: ***Avaliação de Diagnóstico*** (ou Formativa), através da qual os estudantes são informados sobre os resultados a fim de que eles possam aprender a partir de seus próprios erros e para que o professor possa corrigir a rota do processo de ensino/aprendizado; e ***Avaliação Terminal*** (ou Somativa) que é vista como forma de demonstrar o padrão de desempenho dos estudantes com vista à progressão dentro do curso ou para efeito de graduação e/ou certificado. A Avaliação de Diagnóstico, embora essencial no processo de aprendizado, não tem sido considerada no ensino de engenharia.

Este trabalho aponta para uma abordagem inovadora com o objetivo de fechar o "gap" existente entre a teoria sobre avaliação e os princípios práticos que determinam um processo de avaliação eficaz do ponto de vista dos estudantes, dos professores e dos elaboradores de currículo. Desta forma a sugestão sobre a metodologia adequada ao processo de avaliação deveria considerar aspectos práticos como: número de alunos, tempo do professor, recursos, tipo de conhecimento a ser avaliado entre outros. Tal abordagem contempla portanto aspectos que a teoria disponível na literatura não tem levado em conta. Desta forma, assume-se que uma avaliação baseada nos fundamentos aqui discutidos pode causar um impacto positivo direto na eficácia do trabalho do avaliador e no aprendizado do avaliado.

2.4 Implementação

Vale salientar que experiências considerando alguns dos novos princípios e conceitos do projeto curricular para graduação, têm sido feitas com sucesso em vários países. Dentre essas podem ser destacadas as universidades americanas (grupo Synthesis Coalition e Carnegie-Mellon), britânicas (Universidades que adotaram o CATS), do sudeste asiático e na Universidade de Atacama no Chile.

Tendo discutido os diversos aspectos do projeto curricular nas sessões anteriores, verifica-se que a proposta aqui desenvolvida caracteriza como atividades bastante distintas o que hoje se pratica nos cursos de graduação - entendido por Reformas Curriculares - em relação ao desejável para a modernização desses cursos - entendido com Novos Currículos.

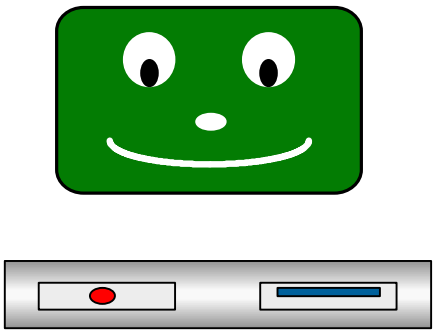
Novos Currículos
X
Reformas Curriculares

A proposição de Novos Currículos para os cursos de graduação em engenharia, os quais contemplem os princípios e conceitos acima explicitados, representa uma alternativa consistente e pedagogicamente adequada para quebrar o atual círculo vicioso dos cursos de engenharia. Por esse círculo vicioso entende-se os altos índices de reprovação, que implicam em uma desmotivação acentuada dos

estudantes, que por sua vez repercute no elevado número de evasões, causando nas instituições públicas um desperdício do recurso público taxado hoje de “baixa eficiência” dessas instituições pelo próprio MEC. Esse efeito é também indesejável nas instituições privadas pois representam um investimento em infraestrutura e recursos humanos (docentes e técnicos) que não traz retorno. Enfim, representa num contexto mais amplo, um aborto na formação de profissionais e cidadãos com educação formal adequada de que o País é tão carente.

Por outro lado, adotando-se a proposta de elaboração de Novos Currículos as instituições estariam criando o “círculo positivo”. Uma alternativa para motivar os estudantes da graduação, o que por sua vez (somada a outras características dos Novos Currículos) resultaria em uma diminuição dos índices de reprovação que teria como conseqüência um reflexo também na diminuição da evasão. Aspecto esse já observado nas experiências acima citadas do Chile (Universidade de Atacama) e USA (Carnegie-Mellon).

Acresce-se a isso o fato de que já existe disponível, ainda que na forma de um instrumento de pesquisa, um “pacote computacional” - INCUDE - para elaboração curricular que contempla os princípios e conceitos analisados neste artigo. Sendo um Sistema Especialista (instrumento da Inteligência Artificial), esse pacote é de fácil uso, com interface amigável e que leva em conta o contexto da instituição para a qual se deseja projetar um novo currículo utilizando-se dos princípios e conceitos discutidos neste trabalho. O Sistema Especialista é um mecanismo de auxílio à tomada de decisão no processo de elaboração curricular que garante uma metodologia de desenvolvimento dessa atividade dentro do Planejamento Sistemático e que apresenta alternativas consistentes para a decisão final dos responsáveis pelo projeto curricular (Borges et al, 1993).



Sistema Especialista em Projeto Curricular.

3. Conclusão

Este trabalho apresentou princípios e conceitos relativos ao projeto curricular para cursos de graduação que representam uma alternativa consistente para o avanço do ensino de engenharia no Brasil. Verifica-se que é preciso definir claramente o que é a graduação dentro de uma nova proposta para o ensino superior, caracterizando

adequadamente - inclusive - o que vem a ser o próprio conceito de *Currículo* nessa abordagem.

Tomam-se como premissas básicas da argumentação apresentada que o aprendizado e sua avaliação são os focos do projeto curricular. A partir dessas premissas propõe-se uma abordagem pedagógica inovadora que se contrapõe àquela existente e praticada na maioria dos cursos de engenharia do Brasil. Para o sucesso dessa abordagem argumenta-se sobre a necessidade de se avaliar novas alternativas de estruturas de curso que venham superar as dificuldades já tão conhecidas da estrutura por disciplinas. Apresentou-se também novas metodologias de desenvolvimento curricular, como formas de auxiliar os elaboradores de currículos de cursos de graduação a implementarem - na prática - os conceitos e princípios defendidos neste trabalho, os quais já estão sendo utilizados, com sucesso, nos novos projetos curriculares de diversas instituições de ensino superior.

É, portanto, premente que as instituições de ensino de engenharia aproveitem essa oportunidade histórica para rever seus currículos e adequa-los a nova realidade que se apresenta. Vale ressaltar que este trabalho defende que, no limiar de um novo milênio, não há mais espaço para mudanças fragmentadas e pontuais que persistiram por estas três décadas de reformas curriculares. O que se apresenta como alternativa consistente nesse momento é o desenvolvimento e implantação de projetos curriculares baseados em propostas teóricas solidamente fundamentadas e que apresentem estruturas coerentes para a formação de profissionais que necessariamente terão que enfrentar os desafios do próximo milênio e dos quais dependerá o sucesso do modelo social deste País.

Referências Bibliográficas:

ABENGE, *Diretrizes Curriculares para os Cursos de Engenharia*, maio. 1998.

BANTOCK G. H. *Dilemmas of the Curriculum.* Oxford: Martin Robertson, 1988.

BORGES, M. N. e VASCONCELOS, F. H. Novos Princípios e Conceitos do Projeto Curricular para Cursos de Graduação em Engenharia. *Revista de Ensino de Engenharia*, n. 17, p. 19-26, jun. 1997.

BORGES, M. N. et al. Intelligent Course Structure – A Framework for Improving the Pedagogical Approach in Engineering Education. *Proceedings of the International Conference on Engineering Education – ICEE '98.* Publicado em CD-ROM, Session 15, paper 146, p. 01 – 08, Rio de Janeiro, Brasil, ago. 1998.

HEYWOOD, J. *Assessment in Higher Education*. London: John Wiley and Sons, 1977.

LONGO, W. P. "Reegenharia" do Ensino de Engenharia: Uma necessidade. *Projeto PRODENGE*, FINEP, CNPq e CAPES, 1994.

MACINTOSH, H. G. e FRITH, D. S. *A Teacher's Guide to Assessment.* Cheltenham: Stanley Thornes, 1991.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA – MEC. *Reforma Universitária 1968-1969.* Brasília, 1969.

OTTER, S. *Learning Outcomes in Higher Education.* A Development Project Report. UDACE, Employment Department, UK, 1992.

ROWNTREE, D. *Assessing Students – How shall we know them?* London: Harper & Row, 1977.

WATSON, G. F. Refreshing Curricula. *IEEE Spectrum*, p. 31-35, mar. 1992.

V ENCONTRO DE ENSINO DE ENGENHARIA
UFRJ
ufjf
Itaipava, 18 a 22 de outubro de 1999

CONFERÊNCIA 3
IMAGEM E IDEOLOGIA

Profª Maria Helena Silveira
Escola de Engenharia – UFRJ

a) "Criar uma nova cultura não quer dizer fazer individualmente descobertas originais significa especialmente difundir criticamente verdades já descobertas, socializá-las e convertê-las em base de ações vitais, em elemento de coordenação e de ordem intelectual e moral. Quando uma massa de homens é levada a pensar coerentemente, de modo unitário, o presente real, existe um fato filosófico muito mais importante e original que a redescoberta por parte de algum *gênio filosófico*, de uma verdade que se mantenha como patrimônio de pequenos grupos intelectuais".

Antonio Gramsci – Antologia
Século XXI – México, 1986

b) "A estrutura de valores, em grande parte oculta, que informa e enfatiza nossas afirmações sobre os fatos, é parte do que entendemos por "ideologia". Por ideologia quero dizer, aproximadamente, a maneira pela qual aquilo que dizemos e no que acreditamos se relaciona com a estrutura de poder na sociedade em que vivemos. Não entendo por ideologia apenas as crenças que têm raízes profundas, e são muitas vezes, inconscientes; considero-a mais particularmente, como sendo os modos de sentir, avaliar perceber, acreditar, que se relacionam de alguma forma com a manutenção e reprodução do poder social".

Terry Eagleton – Teoria da Literatura: Uma Introdução

Imagem – exige pensar as diferenças entre visão e olhar e como se constitui no homem o trabalho de ajustamento entre o que é oferecido pela percepção externa e a sensibilidade proprioceptiva.

Recuperar o pensamento de Henri Wallon quando apresenta o que depois veio a se chamar – a fase do espelho (1934), parece útil para iniciar uma reflexão sobre os tópicos – imagem e ideologia.

Quando o bebê se vê, estando deitado ele vê partes de um corpo – a mão, o pé, sente que essas partes o constituem, que ele está presente na impressão visual e no membro que se mexe, mas, ainda, não decifra como essas duas sensibilidades se correspondem.

Quando o bebê de Darwin (um dos pesquisadores do grupo de Wallon) sorri para sua imagem e a de seu pai que percebe no espelho (no espelho ele se vê inteiro,

mais ou menos aos seis meses) então vai entrar no processo de dissociar as coisas de sua representação. O pai fala e o bebê se vira surpreso quando ouve falar às suas costas. Não sabe ainda fazer coincidir no tempo e no espaço o aspecto refletido no espelho e a presença real de seu pai. O primeiro confronto é um movimento suscitado por uma excitação auditiva que, por acaso, se acrescenta à situação. A descoberta da relação que as une se faz por intermediação de uma reação associada. O gesto de atribuição que junta imagem ao objeto, traduzindo uma justaposição em identidade, não tem por ponto de partida a intuição previsível dessa identidade. A intuição ao contrário foi uma conseqüência. O gesto a preparou, lhe abriu caminho.

O gesto de se virar para a pessoa cuja imagem vê no espelho se produz quando as associações intersensoriais estão no período de acabamento, permitindo colocar a questão da dependência entre certas impressões apesar das diferenças de qualidade ou localização, da diversidade de fontes no espaço ou de seqüência no tempo.

A volta da imagem para a pessoa é a verificação de uma relação, é um *ato de conhecimento*. O “rosto de surpresa ou o rosto muito atento”, que os observadores apontam, indicam que o bebê realiza algo novo, que resolve uma dificuldade, que integra em um tipo de *unidade superior* aquilo que até então não tinha para ele uma ligação determinada.

Nasce a representação diante do real, dissocia-se a representação da coisa.

Para examinar as questões da imagem é preciso admitir que todo olhar é marcado por experiências históricas e toda imagem alude a imagens anteriores. Neste recorte as possibilidades serão sempre inumeráveis quanto à produção de novas imagens e novos repertórios.

Na sociedade há uma percepção difusa da existência de uma vasta engrenagem de produção de imagens quase sempre a serviço da “sociedade de consumo” ou, melhor, do mercado. As rupturas nas teorias estéticas no começo deste século, contribuíram para a afirmação de que teria sido abolida a figura.

Essa crença só agora vem sendo reexaminada, numa análise mais inclusiva, que compreende a fotografia, o vídeo e a TV como tecnologias acessíveis a grandes massas urbanas tanto na recepção, quanto para a produção das imagens do cotidiano familiar. Além disso é ainda necessário pensar as imagens técnicas em medicina, em engenharia, em direito. Nem tudo se resume à manipulação de propaganda e publicidade que buscam camuflar o mundo mitificando personalidades modos de vida, sucesso, prazer e alegria.

Em relação à imagem, o século XX oscila entre a saturação massiva e o olhar individual esterilizado. Ainda estamos iniciando um longo percurso de estudo para compreender o estatuto e as funções da imagem na aprendizagem e no ensino.

Diretrizes de trabalho: – Análise articulada de imagens e textos referentes especialmente aos séculos que antecedem as grandes navegações e os descobrimentos.

1. Fragmento de Santo Isidoro de Sevilha, séc., in LITERATURA DE VIAGENS, Universidade de Lisboa, 1999.

2. Capítulo – "Conquista, geografia e Humanismo", de MECANISMOS DA CONQUISTA de Ruggiero Romano – Rio, Martins Fontes, 1989.

3. Imagens de representações de crenças, mapas, ciências e artes da época enfocada (25). Formas de produção e veiculação. Materiais, técnicas, composição, elementos, demanda.
   Imagens artesanais, reprodutíveis e industriais.

4. Algumas marcas da Alta Idade Media, organização dos espaços culturais. Transição para a Baixa Idade Média e o que depois se chamou Renascença: Grécia – filosofia e cristianismo.

5. A geografia na compreensão dos "novos mundos". Confronto das teorias clássicas com a "experiência".

6. Influências árabe, asiáticas, africanas e americanas. Aceitação da alteridade – Humanismo.
   Reforma e Contra Reforma.
   Um humanista espanhol – Fray Bartolomé de Las Casas.

7. Distinções entre colonização e conquista. Os senhores das Américas diante das antigas civilizações. Relatos de religiosos, dos povos pré-colombianos, dos visitantes estrangeiros. Aculturações. Formas de registro.

8. Montaigne, Erasmo, Dürer – A Europa do Norte. Procura de novas sínteses, outros "universais". Texto de Dürer :

"Em 26 de agosto de 1519, diz o autor, em Bruxelas o que mais despertou seu entusiasmos nessa data foi a visão dos presentes dados por Montezuma II a Cortez e que este trouxera da América para Carlos V. Esse tesouro ainda era desconhecido dos europeus.

Dürer escreveu: Vi as coisas que trouxeram para o rei desse novo país dourado: um sol de ouro maciço, do tamanho de uma toesa , também uma lua de prata maciça do mesmo tamanho, há dois quartos cheios de escudos e toda espécie de armas, arreios, engenhos de atirar, roupas estranhas – etc... isso é belo de ver. Todas as coisas são de grande valor, estimadas em cem mil florins.

Em toda minha vida não vi nada que me agradasse mais ao coração. Vi obras de uma arte singular deslumbrei-me com o engenho desses humanos de país estrangeiro.

V ENCONTRO DE ENSINO DE ENGENHARIA
UFRJ UFJF
Itaipava, 18 a 22 de outubro de 1999

CONFERÊNCIA 4
PARTICIPAÇÃO DO ESTUDANTE NA VIDA ACADÊMICA

O PROGRAMA ESPECIAL DE TREINAMENTO DA FACULDADE DE ENGENHARIA DA UFJF : UM ESTUDO DE CASO

Francisco José Gomes
UFJF

Resumo

O presente trabalho busca efetuar uma análise crítica do Programa Especial de Treinamento - PET do Curso de Engenharia Elétrica da Faculdade de Engenharia de UFJF. Implementado a partir de 1991, como primeiro grupo PET da UFJF, o programa tem trabalhado na busca do estabelecimento de propostas de ensino e aprendizado na área de engenharia, ao mesmo tempo que busca a formação plena do indivíduo como cidadão. São analisadas sua proposta conceitual, procedimentos operacionais para sua implementação, resultados obtidos. As conclusões finais sobre a existência do programa encerram o trabalho.

Introdução

O Programa Especial de Treinamento - PET, ligado à Divisão de Programas Especiais da Capes, tem suas origens no final da década de 70, quando busca responder às demandas concretas do sistema universitário brasileiro, mais particularmente nas questões associadas às restrições humanas e materiais das universidades públicas, queda na qualidade do ensino decorrente, entre outros fatores, da ampliação do número de vagas em função da forte demanda e embasamento insuficiente dos secundaristas com acesso ao ensino superior, dada a heterogeneidade na formação do 2^0 grau. Baseado em experiências já existentes em outras instituições, de caráter internacional, como o *Honours Programs*, oferecidos por universidades americanas, e procedimentos adotados em universidades inglesas, como Cambridge e Oxford e mesmo programas já tentados em universidades brasileiras, mais especificamente na Faculdade de Ciências Econômicas/UFMG na década de 50, estabelece-se a formatação do PET.
O programa nasce como uma proposta de trabalho com grupos específicos, buscando, primordialmente, a formação de profissionais de alto nível para todos os segmentos do mercado de trabalho, com destaque especial para a carreira universitária, tendo em vista seu efeito multiplicador. O que se pretendia, à época, era criar uma elite intelectual e não fortalecer concentrações de benefícios em pessoas, instituições, regiões ou áreas do conhecimento. A partir de um núcleo experimental inicial, instalado em 1979, em três cursos - Economia da UnB, Economia da PUC/RJ e Direito da USP/Capital, o programa evoluiu, passando por momentos e fases distintas chegando hoje à marca de 3500 bolsistas distribuídos em aproximadamente 350 grupos, abrangendo todo o país e áreas do conhecimento.

Trabalhando sob demanda, o Programa seleciona, através de edital, os projetos enviados pelas diversas universidades que, embora dentro da mesma diretriz geral, elaboram estratégias distintas de implementação.

Em Juiz de Fora a introdução do Programa PET teve início em Novembro de 1991, quando foi aprovado pela Capes o projeto do PET/Engenharia Elétrica. Dois outros grupos foram aprovados no inicio de 1992 - Ciências Biológicas e Comunicação Social, tendo o primeiro sido desativado algum tempo depois pois estava mais caracterizado como grupo temático, na avaliação de acompanhamento da Capes, restando atualmente, na UFJF, os grupos ligados aos cursos de Engenharia Elétrica e Comunicação Social. O presente trabalho tem como proposta efetuar uma análise dos resultados obtidos nestes 08 anos de existência do PET- Engenharia Elétrica, enquanto proposta de um programa de formação de profissionais de excelência, não excluindo neste aspecto a inserção da tecnologia numa realidade com seus desdobramentos sociais, econômicos e culturais.

O trabalho está dividido como se segue: o capítulo I aborda a proposta conceitual para o PET - Engenharia Elétrica; o capítulo II trata das questões relativas ao alcance dos objetivos propostos em sua formulação conceitual enquanto o capítulo III aborda as questões institucionais enfrentadas pelo programa em sua implementação. As conclusões finais são abordadas no capítulo IV.

Proposta Conceitual

A proposta de implementação de um grupo PET no Curso de Engenharia Elétrica da UFJF centrou-se em aspectos ligados à uma formação profissional de excelência , onde podem ser destacados alguns aspectos predominantes:

-formação acadêmica de excelente nível, com destaque especial para os aspectos de APRENDER FAZENDO e APRENDER A APRENDER, com discussão de temas éticos, sócio-políticos, científicos e culturais relevantes para o país e ou/ exercício profissional;
-integração da formação acadêmica com a futura atividade profissional, focando principalmente a interatividade ensino, pesquisa e extensão;
-melhoria do ensino de graduação através de novas experiências pedagógicas e formação de multiplicadores, com interação direta com a pós-graduação.

O alcance deste objetivos acarretaria, necessariamente, a execução de uma proposta que abordasse aspectos diversificados como

- necessidade de uma formação acadêmica ampla, com conteúdo programático que evitasse uma especialização precoce e/ou aprofundamento em disciplinas ou sub-áreas específicas;
- interdisciplinaridade, característica indispensável para uma formação condizente com o estágio atual de desenvolvimento das ciências em geral;

- atuação coletiva, caracterizando-se como grupo e buscando equilíbrio entre participação individual e coletiva dos seus membros; interação contínua entre bolsistas e corpos discente e docente do curso de graduação e programas de pós-graduação e,
- planejamento e execução de um programa diversificado de atividades, acessórias à grade curricular da graduação.

Para alcance destes objetivos elaborou-se uma proposta de projeto dividida, para efeitos didáticos, em 03 módulos básicos, até certo ponto sequenciais, aplicáveis a todos os bolsistas. Simultaneamente à este desenvolvimento foi prevista uma programação de abrangência ampla, perpassando os anteriores, cobrindo praticamente toda a permanência do bolsista no programa. Os módulos básicos possuem a seguinte estruturação:

- **Módulo de Formação Básica** - como os bolsistas do PET são selecionados entre o 2^0 e 4^0 períodos do curso, encontram-se ainda no estágio de formação básica, que ocorre no Instituto de Ciências Exatas, sendo seu contato com a Faculdade de Engenharia ainda incipiente. Este módulo teria como objetivo principal a busca da capacitação e familiarização dos bolsistas com o ferramental básico necessário ao curso de engenharia elétrica, despertando no aluno necessidades e demandas que o induzissem à uma formação complementar ao conteúdo curricular programático praticado.

- **Módulo de Formação Técnica** - nesta etapa, que se segue imediatamente à anterior, os bolsistas desenvolvem trabalhos com conteúdos de maior embasamento técnico, visto abranger geralmente, bolsistas entre o 6^0 e 8^0 períodos. Estes trabalhos buscam não só despertar nos alunos motivação e interesse para as disciplinas que estão cursando dentro da grade curricular normal, mas complementá-las com estudos e pesquisas extra-curriculares, de interesse para a sua formação técnica. Os trabalhos desta fase podem ser considerados, para efeitos meramente comparativos, como similares ou tendo um caráter equivalente aos desenvolvidos no âmbito da iniciação científica.

-**Módulo de Aprofundamento** - etapa final do treinamento, executada pelos bolsistas entre o 9^0 e 10^0 períodos e que se geralmente se confunde, por questões formais, com o Trabalho Final de Curso, realizado obrigatoriamente por todos os participantes do Programa PET. Este módulo engloba estudos, desenvolvimentos e, em alguns casos, atividades de pesquisas contemplando áreas e técnicas não abrangidas dentro da programação curricular de graduação da engenharia elétrica da UFJF.

Paralelamente à este programa, que contempla prioritariamente os aspectos da formação técnica, foi previsto o que poderia ser chamado de **Módulo de Abrangência Ampla**, cobrindo todo o período de formação do aluno. Neste módulo seriam trabalhados pontos não ligados diretamente à formação técnica, mas que a

complementariam bem como procurariam fazer uma inserção da formação dos bolsistas com a realidade contemporânea, em seus desdobramentos sócio-econômicos-culturais. Este módulo seria executado de forma contínua pelos bolsistas, independente do estágio em que se encontrassem no Programa.

Vale ressaltar que esta proposta, embora efetuada em 1991, possui estrutura conceitual totalmente condizente com o Relatório Boyer (The Boyer, 1998) que sugere medidas de melhoria da graduação, para as universidades americanas, que contemplam educação interdisciplinar, programas de expressão escrita e oral, utilização de tecnologias de informação de forma criativa, cultivo de sentimento e comunidade, entre outros.

Do modelo conceitual à realidade prática

A partir dos marcos referenciais estabelecidos propõe-se agora uma análise da efetividade dos procedimentos práticos, inseridos na realidade de uma Faculdade de Engenharia, na UFJF, para reprodução dos modelos conceituais propostos. Pode-se colocar, como primeiro ponto de discussão, que os procedimentos utilizados até o presente mostram que, pelo menos de forma parcial, estes modelos conceituais estão sendo alcançados.

No primeiro módulo, realizado por todos os bolsistas, tão logo são selecionados para o Programa, são priorizadas atividades de formação básica, com ênfase em temas que, na visão do Tutor do programa, deveriam estar sendo priorizadas como elementos de formação de um curso de Engenharia Elétrica. Considerando que o curso de Engenharia Elétrica da FE/UFJF oferece somente duas áreas de concentração, Eletrônica/Instrumentação e Potência, na forma de disciplinas eletivas, a abrangência do programa não pode extrapolar demasiado estas áreas, sob pena de redundar em tópicos genéricos, sem objetividade e desvinculado do restante da formação curricular básica. Os tópicos integrantes deste módulo abrangem itens como : conectividade, familiaridade e utilização de linguagens de programação e aplicativos mais genéricos, ferramentas WEB e HTML, conceitos técnicos introdutórios, ferramentas analíticas e numéricas da área de engenharia, entre outros. Alguns exemplos dos trabalhos desenvolvidos neste módulo abrangem atividades como confecção de Home-Pages do Grupo e dos bolsistas, responsabilidade pela gerência da rede local, estudo e aplicação de linguagens de programação para desenvolvimentos de ambientes computacionais específicos (ex, solução numérica de equações diferenciais, banco de dados das informações do grupo, editoração do jornal do Petardo - informativo editado pelo Grupo, entre outros). Este módulo procura desenvolver nos alunos a necessidade do aprendizado de técnicas e procedimentos complementares ao currículo normal da graduação, técnicas estas utilizadas de forma direta na engenharia e ainda não abordadas formalmente no escopo do curso.

A etapa posterior do treinamento está mais voltada à um aprofundamento do conhecimento conceitual das disciplinas que os bolsistas frequentam entre o 5^0 e 8^0 períodos do curso. Buscam complementar estes estudos com a criação de novas necessidades e aplicação dos conhecimentos adquiridos, reforçando e ampliando a base técnica. Estes trabalhos envolvem tópicos como, por exemplo, desenvolvimento de ambiente computacional para síntese e solução de circuitos elétricos, projeto e montagem de módulos e circuitos em laboratórios, como desenvolvimento de sensor de temperatura a partir de um diodo, desenvolvimento de uma placa de aquisição de dados, projeto e execução de um controlador PID, estudo e desenvolvimento de técnicas para ensino à distância, projeto e montagem de "kits" didáticos.

O módulo final trabalha com técnicas e procedimentos mais avançados e, de forma quase geral, não abordados na graduação, mas hoje de uso corrente na área tecnológica e mesmo nos cursos de engenharia elétrica de outras universidades. Devido ao não formalismo deste trabalho, formalismo este necessário para alteração curricular normal, é possível uma gama variada de temas e assunto para desenvolvimento dos trabalhos. Isto tem possibilitado que os bolsistas abordem temas como projeto de controladores e modelagem de processos baseados em lógica nebulosa, otimização através de algoritmos genéticos, identificação paramétrica de sistemas com características industriais, desenvolvimento de sistemas multitarefas para aplicações em tempo real, projeto e desenvolvimento de OCRs, aplicações de filtragens adaptativas, estudo e desenvolvimento de módulos para controle de processos não-lineares, estudo e desenvolvimento de técnicas óticas para controle de processos.

Este módulos abordados trabalham prioritariamente o aprofundamento e consolidação da formação técnica dos alunos, necessidade e objetivo basilar do curso de engenharia. A complementação desta formação é trabalhada com as atividades do denominado módulo de abrangência ampla, que cobre toda a permanência no programa, enfocando aspectos dentre os quais podemos citar os principais:

- **Espírito e aprendizado do trabalho em equipe**: os bolsistas assumem responsabilidades como elaboração de um jornal informativo, no qual todos participam, envolvendo sua redação, diagramação, impressão e distribuição; manutenção do laboratório (gerência da rede local, atualização da Home-Page do PET, controle do material bibliográfico existente, manutenção dos equipamentos, etc.)

- **Ampliação da cultura técnica** : trabalhada principalmente com visitas técnicas diferenciadas, discussão em grupo, palestras e seminários de curta duração de assuntos de interesse técnico, porém de caráter mais genérico, sob responsabilidade dos próprios bolsistas e/ou palestrantes convidados, abrangendo temas como células de combustível, processadores Risc x Cisc, 30 anos da descida do homem na lua, Netware x Windows NT, garantia da qualidade na fabricação de motores. Na

concretização destes procedimentos o grupo chegou a utilizar o professor visitante recorrente, previsto pelo programa PET.

-**Desenvolvimento de espírito crítico e consciência da realidade**: dentro da filosofia de formação proposta, que procura trabalhar não somente aspectos técnicos mas busca uma formação mais ampla - profissional de alta qualificação técnica com consciência de sua cidadania - as atividades abrangem projetos de extensão com a comunidade, como recuperação e cessão de micro usados para um grupo de escoteiros da periferia, facultando ainda seu acesso à Internet com a abertura da conta na rede do PET; funcionamento de cine-clube, envolvendo filmes como Casa dos Espíritos, 1984, Germinal; palestras e discussões de caráter não técnico, dentre as quais análises ligadas ao perfil da empregabilidade, proposta de Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Juiz de Fora, Programa de Despoluição da Bacia do Rio Paraibuna, desenvolvimento da Agenda 21 Local para a cidade.

-Adequação de perfil às necessidades de mercado: reforça aspectos fundamentais, mas geralmente negligenciado, como técnicas de redação, apresentação de palestras, procedimentos para elaboração de relatórios, estudo de línguas. Estes objetivos são conseguidos mediante a obrigatoriedade de aprendizado de uma segunda língua, apresentação de palestras sob os temas em desenvolvimento e trabalhos em andamento, elaboração de monografias, participação nos Seminários, Congressos e Encontros, preferencialmente com apresentação de trabalhos.

Implementação : Resultados obtidos

Procura-se agora efetuar um balanço dos resultados obtidos pelo programa, a partir dos aspectos enumerados anteriormente. A primeira dificuldade consiste na determinação dos parâmetros que possam ser utilizados como referência de sucesso e qualidade do programa e que sejam consensuais. Como avaliar se o profissional formado é de alta competência técnica, aliada à um espírito crítico e consciência da cidadania? Como quantificar o desempenho do aluno durante o período de sua formação? Por isto serão adotados alguns parâmetros que, de forma alguma, tem a pretensão de estabelecer marcos conceituais ou referenciais de excelência, mas que na ausência de outros mais genéricos podem ao menos balizar uma análise posterior mais acurada.

Dentro deste enfoque será adotado como primeiro critério o conteúdo dos trabalhos desenvolvidos pelos bolsistas. Considerando-se que a permanência no programa implica em não reprovação curricular (norma do Programa PET), havendo ainda a decisão interna do grupo de obtenção de um IRA semestral superior à 75%, o que portanto qualifica os bolsistas como possuindo sólido conhecimentos das disciplinas curriculares da graduação, pode-se utilizar os critérios a seguir:

- **Avaliações periódicas da CAPES**: os diversos grupos enviam à Coordenação do Programa relatórios periódicos, sistemáticos e exaustivos das atividades desenvolvidas, os quais são avaliados pelos Comitês Assessores, com atribuição dos conceitos estabelecidos pela CAPES, de acordo com o alcance dos objetivos propostos para o Programa. O desempenho do PET-Engenharia Elétrica tem sido avaliado sistematicamente com o grau máximo : MB - Muito Bom, numa indicação clara, de acordo com a avaliação de consultores externos, de que os trabalhos desenvolvidos estão satisfazendo plenamente aos objetivos propostos em sua formulação.

-**Avaliação e premiação dos trabalhos desenvolvidos:** A UFJF instituiu, a partir de 1994, o Prêmio Quiral de Iniciação Científica, outorgado, por área de conhecimento, aos melhores trabalhos com caráter de iniciação científica desenvolvidos no período, sendo que, até o presente, foram distribuídos 10 prêmios, entre primeiros e segundos lugares. Os trabalhos são avaliados por uma comissão específica, sem identificação dos autores, com participantes externos à UFJF. Neste processo, os alunos ligados ao PET conquistaram 7 (sete) dos 10 (dez) prêmios já distribuídos.

-**Trabalhos aprovados em Congressos:** os bolsistas do PET, mesmo na condição de alunos, já conseguiram ter diversos trabalhos aprovados em congressos de âmbito nacional e, inclusive, internacional, congressos este que adotam corpo de revisores. Não se trata, portanto, de Encontros de Iniciação Científica, mas Congressos envolvendo trabalhos de pesquisa e desenvolvimento. Dentre estes podemos citar 02 (dois) trabalhos aprovados no 10^0 Congresso Brasileiro de Automática (Moreira, 1994, Fernandes, 1994); 02 (dois) trabalhos aprovados no 11^0 Congresso Brasileiro de Automática (Clume, 1996, Falci, 1996); um trabalho aprovado para o 11^0 Seminário de Instrumentação do Instituto Brasileiro do Petróleo (Falci, 1996), um trabalho aprovado para o XXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional (Falci, 1995). Em nível internacional foram apresentados trabalhos no VIII CLAIO - Latin-American-Iberian Congress on Operational Reserch (Filho, 1996) e Brazil-Japan Joint Sumposium on Fuzzy Systems (Fernandes, 1994).

- Conteúdo técnico dos trabalhos e atividades desenvolvidas: outro aspecto a ser analisado é até que extensão a participação no PET está sendo fato gerador de novos conhecimentos, complementando a formação curricular convencional através da motivação para trabalhos com novos temas, presentes no cotidiano tecnológico da atualidade e necessário à formação do engenheiro, porém ainda não abordados formalmente no curso. Neste item podem ser enumerados alguns trabalhos e desenvolvimentos efetuados pelos bolsistas que mostram a complementariedade dos assuntos trabalhados durante sua permanência no programa. Podem ser citados trabalhos elaborados envolvendo projeto, aplicação e análise comparativa de controladores nebulosos em processos industriais e sistema elétricos de potência (Moreira,1994; Araújo, 1996; Filho,1997; Ferreira,1999), desenvolvimento de algoritmos para OCR com lógica nebulosa (Fernandes, 1994), modelagem de processos através de técnicas convencionais e utilizando lógica nebulosa com otimização via algoritmos genéticos (Falci, 1996, Hallack, 1999), sistemas

cooperativos multitarefas para aplicações em tempo real (Henriques, 1997; Júnior,1996), hiperdocumentos (Assis, 1995); tecnologia de servidores WEB (Hallack, 1996); técnicas e procedimentos para controle de processos através de reconhecimento de imagens (Almeida,1999); transitórios eletromagnéticos (Lima, 1999); filtragem digital (Duarte, 1999, Ramos, 1998), para citar alguns.

- **Situação profissional dos bolsistas graduados:** outro aspecto que também pode ser abordado como uma informação adicional é a situação na qual se encontram os bolsistas graduados que participaram do programa. Tendo como objetivo básico a formação de profissionais qualificados pode-se adotar como importante parâmetro a continuidade de seus estudos, mais especificamente o direcionamento para cursos de mestrado e doutorado. É importante salientar que o programa não visa somente ao direcionamento dos bolsistas para os cursos de pós-graduação, mas esta opção é, seguramente, um indicativo do interesse dos alunos no aprimoramento de sua qualificação. Dentro deste enfoque pode-se verificar que o PET - Engenharia Elétrica, desde sua instalação até hoje, já graduou 20 bolsistas, dos quais 17 se dirigiram para o Mestrado, e, pelas informações disponíveis, 06 já concluíram suas teses e destes, 03 estão em trabalho de doutoramento. Pode-se agregar à esta análise o fato que, embora vinculados aos cursos de pós-graduação, diversos bolsistas estão atuando no mercado de trabalho, possuindo firmas próprias de desenvolvimento na área de softwares e sistemas (03 ex-bolsistas) enquanto outros estão vinculados a institutos e centros de pesquisa e desenvolvimento, como CEPEL - Eletrobrás e CRITT/UFJF (05 ex-bolsistas).

Pode-se considerar, portanto, embora os parâmetros de análise não sejam tão consensuais e conclusivos, que os participantes do programa estão tendo uma formação diferenciada e alcançando os objetivos propostos, pelo menos no que concerne aos seu aspectos técnicos. Os desdobramentos desta formação na indução de uma consciência cidadã, crítica e posicionada frente aos problemas de nossa realidade é aspecto mais complexo para análise, exigindo procedimentos mais elaborados, não disponíveis no momento.

Conclusões Finais

Uma análise crítica abordando a existência do programa mostra aspectos positivos, bem como pontos que necessitam maior aprofundamento, que podem ser extraídos quando da discussão dos métodos e procedimentos para o ensino de engenharia. Um primeiro aspecto é a maior agilidade de resposta, adaptação e incorporação das novas necessidades na formação dos alunos que o programa possibilita. Pode-se usar como exemplo desta agilidade o deslocamento de temas entre os módulos, sempre em sentido decrescente. Um caso concreto consiste na tecnologia WEB, objeto de trabalho no módulo final, na fase inicial do programa e que hoje é abordada

pelos bolsistas no primeiro módulo, dentre as ferramentas básicas para o curso. Outro aspecto que merece destaque é a sólida formação técnica conseguida pelos alunos, superando a abrangência meramente curricular e conseguindo o desenvolvimento conjunto da teoria e da prática, pela indução ao desenvolvimento de modelos e estudos teóricos com implementação física em laboratório. Pode-se ainda destacar, como importante aspecto, a quebra do "tecnicismo" através do desenvolvimento e formação de um perfil adaptado à atuação em equipe, redação, exposição e discussão de trabalhos e relatórios para grupos de pessoas e conhecimento obrigatório da segunda língua, entre outros.

No caso específico do PET-Engenharia Elétrica, algumas questões estiveram sempre presente nas preocupações de sua tutoria, tendo sido objeto de discussão com o grupo. Estes aspectos, que pedem análise mais aprofundada, envolvem procedimentos para ampliação do universo do programa ou seu rebatimento sobre o restante da graduação, descaracterização do programa como "grupo fechado e elitista" e sua incorporação pela Coordenação do curso e Diretoria como instrumento de formação que é.

Há que se ressaltar ainda a não institucionalização do Programa PET pela UFJF. Embora reconhecido como programa de excelência, não se pode, infelizmente, assinalar a existência de uma ação institucional de apoio à sua ampliação como algo prioritário na política de formação discente da universidade.

Finalmente, para encerramento, fica o aspecto mais lamentável de todo este processo: embora reconhecido nacionalmente como programa de excelência, abrangendo hoje cerca de 3500 petianos, o programa PET se encontra em fase terminal. Insensível às dezenas de solicitações e moções de apoio de órgão e entidades como ANDIFES, ABENGE, SBPC, SBT, FORGRAD, parlamentares e Conselhos Universitários, além de uma mobilização nacional que levou cerca de 1500 petianos à Brasília, o programa será extinto em dezembro próximo. E o mais lamentável é que esta extinção ocorre contrariando as diretrizes da Comissão de Avaliação (Relatório, 1999) instalada pela própria CAPES, cuja conclusão serve de fechamento a este trabalho:

"Como uma das prioridades do país, no âmbito educacional, é melhorar a formação superior (graduação), um dos mecanismos mais eficazes, instalado no momento, é sem dúvida, o **Programa Especial de Treinamento."**

Bibliografia

Almeida, M. R., " Estudo e Implementação de Técnicas par Controle Ótico de Processos", Trabalho Final de Curso, 1999.

Araujo G. F., " Implementação em Tempo Real de Controladores PID e Nebulosos para um Processo Não Linear", Trabalho Final de Curso, Dezembro de 1996

Assis, P.H., " Hiperdocumento: Aspectos teóricos e de Implementação dos Controladores Nebulosos", Trabalho Final de Curso, Janeiro de 1995.

Clume M. F., J. A. P. Filho e F. J. Gomes, "Análise Comparativa de Estratégias Nebulosas para Controle de Excitação de um Gerador Síncrono", **11º Congresso Brasileiro de Automática**, São Paulo, Setembro de 1996.

Duarte, V. S., "Técnicas de Simulação de Transitórios Eletromagnéticos em Sistemas Elétricos de Potência Utilizando Filtros Digitais", Trabalho Final de Curso, Janeiro de 1999.

Falci, A. E. R. e F. J. Gomes ,"Técnicas Combinadas de Algoritmos Nebulosos e Genéticos na Modelagem Otimizada de Colunas de Destilação , **11º Seminário de Instrumentação do Instituo Brasileiro do Petróleo**, Salvador, Bahia, Março de 1996.

Falci, A. E. R. e F. J. Gomes " Modelagem Nebulosa com Otimização Genética de um Processo Não Linear: Estudo de Caso , **XXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional,** Vitória, Espírito Santo, Novembro de 1995.

Falci, A. E. R. e F. J. Gomes, "Técnicas Combinadas de Algoritmos Nebulosos e Genéticos na Modelagem Otimizada de Colunas de Destilação, **11º Congresso Brasileiro de Automática**, São Paulo, Setembro de 1996.

Fernandes, J e F. J. Gomes, "Reconhecimento de Caracteres utilizando Lógica Nebulosa na Classificação e Seleção de Padrões com Auto-Aprendizado", **10º Congresso Brasileiro de Automática,** Rio de Janeiro, Setembro de 1994

Fernandes, J and F.J. Gomes" A Fuzzy System Specialized in Character Recognition", **Brazil-Japan Joint Symposium on Fuzzy Systems**, Campinas, São Paulo, Julho de 1994.

Ferreira, N. R., "Projeto e Implementação de um Controlador para um Processo Não-Linear Instável", Trabalho Final de Curso, 1999.

Filho, J. A.P.; M. F. Clume e F. J, Gomes "Análise Comparativa de Estratégias Nebulosas para Controle de Excitação de um Gerador Síncrono", **VIII CLAIO - Latin-American-Iberian Congress on Operational Research and Systems Engineering**, Rio de Janeiro, August, 1996.

Hallack,M. S., " Modelagem, Identificação e Controle PID de um Processo Não Linear Instável", Trabalho Final de Curso, Janeiro de 1999

Hallack,M. S.; J. C. M. Monteiro e M. R. Almeida, " Implementação de Servidor e Site WWW na Internet: Conectando a UFJF ao Mundo", Iniciação Científica, Janeiro de 1996

Henriques, R.M, "Núcleo de Tempo Real Cooperativo em C++", Trabalho Final de Curso, Janeiro de 1997

Júnior, Z. S. M., "Núcleo de Tempo Real Multitarefa Cooperativo : Algoritmos e Implementação", Trabalho de Iniciação Científica, 1996

Lima, S. S. , " Equivalentes Dinâmicos para Transitórios Eletromagnéticos", Trabalho Final de Curso, Janeiro de 1999.

Moreira, D. e F. J. Gomes, “Análise e Implementação de um Controlador Nebuloso em um Processo Não-linear”, **10º Congresso Brasileiro de Automática** , Rio de Janeiro, Setembro de 1994.
Ramos, F. R., "Implementação Prática de Processamento Digital de Sinais em Plataforma TMS-320C130", Trabalho Final de Curso, 1998
"Relatório da Comissão de Avaliação do Programa Especial de Treinamento", CAPES, 1999, http://raimundos.inf.ufsm.br
"The Boyer Commission on Educating Undergraduates: Reinventing Undergraduate Education", 1998, http://raimundos.inf.ufsm.br

V ENCONTRO DE ENSINO DE ENGENHARIA
UFRJ
Itaipava, 18 a 22 de outubro de 1999

CONFERÊNCIA 5
INTEGRAÇÃO UNIVERSIDADE EMPRESA

CRITT/UFJF: UM MODELO DE CENTRO REGIONAL DE TRANSFERÊNCIA

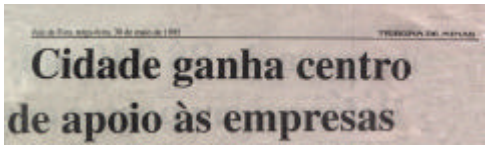
Carmelita Vidigal e Maurilio Souza
CRITT/UFJF

Maurilio da Costa Souza - Diretor
Carmelita Elias Vidigal – Gerente de projetos
André de Lima Xandó Baptista – Gerente do NEE
Marcelo dos Santos Hallack – Gerente do NI
Renata Golin Bueno Costa – Gerente do NAA
Ricardo Thielmann –Gerente de Marketing

1. INTRODUÇÃO

A implantação do Centro Regional de Inovação e Transferência de Tecnologia - CRITT - pela Universidade Federal de Juiz de Fora, no segundo semestre de 1995, foi resultado da articulação de algumas instituições interessadas num empreendimento que pudesse apoiar tecnologicamente setores tradicionais da economia oferecendo, ao mesmo tempo, condições para o aparecimento de novos negócios baseados em idéias inovadoras.

Esse esforço teve como referência outras iniciativas implantadas no país e no exterior visando criar uma sinergia entre instituições em benefício da agregação econômica e social.


Cidade ganha centro de apoio às empresas

O processo de criação e a consolidação do CRITT significam uma associação entre os setores governamental, não governamental e o setor privado. O primeiro, através do governo federal, com a UFJF, que abriga o CRITT e é sua principal mantenedora, e do MCT; este é representado pelo CNPq, que viabilizou com bolsas a iniciativa de implantação e a FINEP, com suas linhas de fomento ao desenvolvimento da C&T, possibilitou a complementação da infra-estrutura. O SEBRAE, parceiro desde a primeira hora, e o IEL-MG indicam a presença do setor não governamental. A participação do setor privado tem se dado de

duas formas: o Banco Real investiu, sem retorno financeiro, na implantação de um moderno laboratório no CRITT; empresas dos mais diversos portes, como Eletrobrás, Belgo Mineira e mais de 40 micro empresas de todo o estado de MG já desenvolveram projetos cooperativos com o CRITT. Essas entidades compreendem que o CRITT tem um importante papel a desempenhar no processo de modernização das Empresas, seja capacitando técnicos para a adoção de tecnologias mais avançadas, seja através do desenvolvimento de novos produtos e processos de fabricação que lhes garantam maior competitividade. A sensibilização de parceiros é um processo contínuo como revela o fato de a Prefeitura Municipal, que está elaborando, junto com vários setores da sociedade, o planejamento estratégico da cidade, possibilitar a inserção do CRITT nas propostas de ação regional a curto, médio e longo prazo.

UFJF

Critt faz seminário de inauguração hoje

Esse relacionamento *extra muros* e a consolidação dessas parcerias trarão sustentabilidade e capilaridade às ações do CRITT. Sua missão foi definida como:

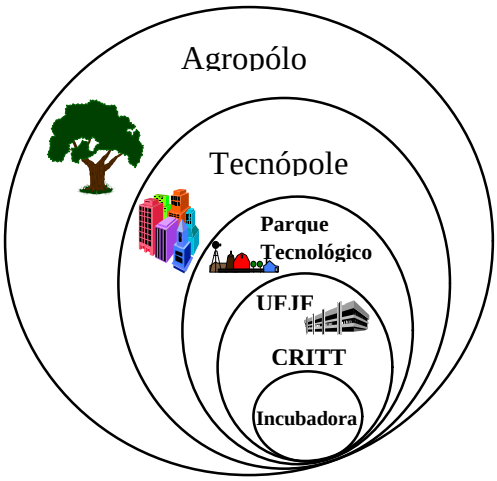
Promover com qualidade o aumento da competitividade regional, a melhor distribuição de renda e a geração de postos de trabalho através do desenvolvimento de inovações, da difusão e transferência de tecnologia em parceria com órgãos e empresas.

Neste documento serão apresentadas as características do CRITT como órgão que associa uma incubadora de empresas de base tecnológica à articulação das competências da UFJF e de outros centros de pesquisa na realização de ações de transferência de tecnologia. Isso é feito de forma a utilizar, sempre que possível, os mecanismos e programas que apoiam a cooperação entre universidades e centros de pesquisa e empresas.

2. CONTEXTO REGIONAL

A exemplo do que vem acontecendo em outras regiões do país e em

determinadas cidades do exterior, principalmente na França, existe em Juiz de Fora um movimento de forças institucionais que busca capacitar a cidade a enfrentar os desafios próprios do novo milênio, integrando a tecnologia aos mecanismos próprios do desenvolvimento econômico. Isso significa preparar as empresas para fazer face a uma economia globalizada e portanto, altamente competitiva. Significa também organizar o espaço físico para receber uma população crescente e investimentos crescentes.



Esse espaço inclui empreendimentos tais como uma infra-estrutura para o desenvolvimento da cultura, ciência, tecnologia e lazer inserida num conceito de tecnópole e seu entorno constitui um ambiente mais adequado ao funcionamento de um novo modo de produção agroindustrial, numa estrutura conhecida como agropólo.

É nesse cenário que o CRITT se insere, integrando o conjunto visualizado na figura, como centro de transferência de tecnologia e colocando-se como um elo a mais na cadeia do desenvolvimento tecnológico.

O termo centro de transferência está aqui propositalmente usado em contraposição aos centros tecnológicos que têm a quase totalidade de sua competência e recursos laboratoriais *intra muros* e que algumas vezes têm as mesmas dificuldades que as universidades no relacionamento com o setor empresarial. O termo transferência também enfatiza que se está na fronteira entre o conhecimento e o produto. De um lado tem-se o conhecimento, concentrado em universidades e centros de pesquisa, e do outro as empresas, instrumentalizadas para colocar um produto no mercado. Depois que todo o processo foi percorrido é que se pode afirmar que houve a transferência de tecnologia, ou de conhecimento.

3. O CENTRO REGIONAL DE INOVAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

3.1 Apresentação

Depois de quatro anos de existência e com características que o diferenciam como um centro voltado para a transferência de tecnologia, o CRITT polariza grande parte dos esforços que a UFJF tem feito no sentido de contribuir para o desenvolvimento regional.

Além da formação de recursos humanos, função que desempenha há quase cinqüenta anos, a UFJF mantinha com o setor empresarial um relacionamento

centrado principalmente no oferecimento de consultorias e no intercâmbio motivado pelos estágios curriculares. Depois da implantação do CRITT, um novo tipo de interação com o setor empresarial foi colocado em prática: aquele que utiliza os mecanismos de apoio e fomento à interação entre Universidades e Empresas.

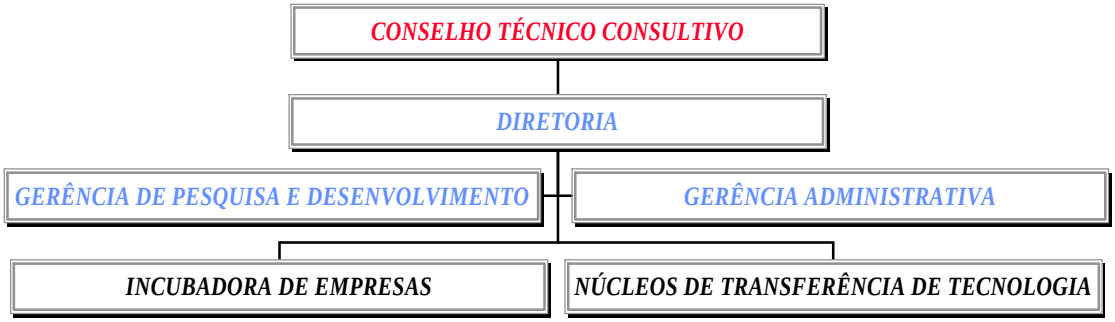
Por estar inserido numa cidade de porte médio em que a Universidade assume importância fundamental como agente de mudanças, o CRITT funciona como elemento integrador de empresas inovadoras e empreendedores que, se associando num ambiente comum, participam de um esforço que busca o desenvolvimento de forma sistêmica. Esse ambiente facilita a parceria, a troca de experiências e de informações técnicas e estratégicas, seja entre elas próprias, seja com o setor acadêmico.

Ponto de Encontro

3.2 Estrutura

Ligado institucionalmente à Pró Reitoria de Pós Graduação e Pesquisa, o CRITT possui uma estrutura organizacional reduzida e ágil. Além do Conselho Técnico Consultivo que direciona suas linhas de ação, o CRITT conta com um Diretor e as Gerências Administrativa e de Pesquisa e Desenvolvimento. A primeira apoia a Incubadora de Empresas e os Núcleos de Transferência de Tecnologia, sendo responsável pela movimentação financeira, pelos serviços de manutenção da estrutura física, compra e requisição de insumos etc. A Gerência de P&D propõe e acompanha a elaboração, negociação e avaliação de projetos.

Ponto de Encontro
Salão de



3.3 Conselho Técnico - Consultivo

O Conselho Consultivo do CRITT é formado por quatorze representantes dos quais apenas quatro pertencem à UFJF. Tem como finalidade aprovar relatórios anuais e definir as diretrizes de atuação. Compõem o Conselho as seguintes instituições:

Associação Comercial de Juiz de Fora
Associação das Micro e Pequenas Empresas de Juiz de Fora (AMPEJUF)
Banco de Desenvolvimento do Estado de Minas Gerais (BDMG)
Câmara dos Vereadores de Juiz de Fora
Centro Industrial de Juiz de Fora
Fórum de Intercâmbio entre a Universidade e o Movimento Sindical (FIUMES)
Instituto Euvaldo Lodi - MG / Sistema FIEMG
Prefeitura de Juiz de Fora
Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente
Secretaria de Estado da Indústria e Comércio
Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas SEBRAE - MG
Universidade Federal de Juiz de Fora

3.4 Nosso Negócio

- ⇨ Difusão e Transferência de Tecnologia
- ⇨ Apoio ao Desenvolvimento de Inovações
- ⇨ Promoção da Interação Universidade - Empresa.

3.5 Produtos e Serviços

- ⇨ Assessoria e consultoria tecnológica às empresas da região
- ⇨ Incubadora de empresas de base tecnológica
- ⇨ Elaboração e gestão de projetos cooperativos Universidade - Empresa

3.6 Modelo Gerencial.

O CRITT conta com pessoal especializado nos processos de difusão e transferência de tecnologia e na interação Universidade-Empresa. Alguns deles pertencem ao quadro da UFJF e outros são associados aos projetos desenvolvidos em parceria com empresas, todos em horário integral. O modelo de gestão de projetos que é adotado privilegia a formação de equipes multidisciplinares, integrando diversas competências e habilidades disponíveis nas unidades da UFJF e nas instituições de pesquisas da região. Ao mesmo tempo, estimula o uso permanente de mecanismos de avaliação de desempenho. Por outro lado, o gerenciamento dos contratos de prestação de serviços é feito por uma Fundação de apoio, conveniada à Universidade. Isso garante a agilidade necessária ao atendimento às empresas e facilidade na utilização dos recursos.

Campus da UFJF

3.7 Núcleos de Transferência de Tecnologia

Atuam como agentes da interação Universidade - Empresas da região, tendo as seguintes funções:

- ⇨ Identificar a demanda tecnológica das empresas e do mercado
- ⇨ Conscientizar as empresas da importância da capacitação tecnológica
- ⇨ Informar as empresas sobre programas de apoio à capacitação tecnológica e utilizá-los, quando possível, em projetos conjuntos
- ⇨ Identificar na Universidade o potencial tecnológico disponível
- ⇨ Divulgar a atuação do CRITT em feiras, workshops e eventos relacionados à C&T

Esses Núcleos dispõem de pessoal capacitado, alguns com mestrado e doutorado, que se dedicam em tempo integral à busca, elaboração e execução de projetos cooperativos com empresas. Uma vez que não dispõem de equipes numerosas, os Núcleos associam também docentes e alunos da UFJF aos projetos cooperativos e de assessoria tecnológica. São eles, muitas vezes, os portadores da demanda da empresa ou do proponente da interação. Esses projetos dão bastante visibilidade ao CRITT e demonstram ao empresariado a disposição da Universidade de contribuir para a atualização tecnológica das empresas da região. Por outro lado, existe entre as equipes a preocupação de fazer uma programação anual de treinamento para acompanhar a evolução do conhecimento em cada área. Encontra-se, a seguir, uma descrição resumida de cada um deles:

3.7.1 Núcleo Agroalimentar - NAA

Desenvolve um programa de assistência tecnológica a empresas do setor, através de visitas sistemáticas. Como exemplo podem ser citadas indústrias que processam frutas e massas, além de laticínios.

O Núcleo Agroalimentar assessora as empresas que buscam a melhoria da qualidade dos seus produtos e adequação às normas da legislação vigente.

Num esforço de integração com outros órgãos presentes na região, o NAA vem estimulando a discussão de temas que resultem em novas oportunidades de emprego e renda. Esse trabalho tem sido feito sem perder de vista que o objetivo é o desenvolvimento durável e sustentável, com o enfoque no alcance regional, na atuação em parceria e com caráter institucional.

3.7.2 Núcleo de Eletro-Eletrônica - NEE

Presta serviços e assessoria em projetos eletrônicos de ponta para indústrias da região e empresas incubadas no CRITT, utilizando o que há de mais inovador em termos de tecnologia.

Seus laboratórios de desenvolvimento permitem a realização, análise e teste de circuitos eletrônicos na medida da necessidade do projeto, melhorando-os e customizando-os. Com essas técnicas torna os produtos das empresas clientes mais competitivos através da redução de custos assegurando sua viabilidade futura. Desenvolve soluções completas para automação de pequenas unidades produtivas, buscando aumento da capacidade, economia e produtividade.

8 TRIBUNA DE MINAS
Terça-feira, 3 de junho de 1997
Tecnologia
Critt tem novo laboratório de eletrônica
O Centro Regional de Inovação e Transferência de Tecnologia (Critt/UFJF) inaugura na quinta-feira seu laboratório de eletrônica equipado com o apoio do Banco Real. Foram adquiridos entre outros itens, equipamentos de medição e análise de sinais eletrônicos e uma máquina de confecção de circuitos impressos, que é a única instalada em Minas Gerais.

3.7.3 Outros Setores

Químico - Farmacêutico

Através de parceria com professores da Faculdade de Farmácia e Bioquímica, a maioria doutores com experiência na indústria, estão sendo realizados projetos com empresas desse setor.

Como um exemplo, pode ser destacado o atendimento a Farmácias Magistrais, através de consultoria tecnológica e análises de matérias- primas, num trabalho pioneiro no estado de MG. Atendendo à solicitação da Associação Nacional dos Farmacêuticos Magistrais – ANFARMAG – Seção MG e utilizando o programa PATME para viabilizar a participação das empresas, o projeto oferece um meio importante para o controle de qualidade físico químico e microbiológico de produto acabado.

Vista interna
da Incubadora

Informática

Tendo em vista o crescimento dos projetos nessa área, um novo Núcleo poderá ser em breve criado. Por enquanto, os projetos têm sido gerenciados pelo Núcleo de Eletro-Eletrônica.

3.8 A Incubadora de Empresas

3.8.1 Perfil

A Incubadora de Empresas de base tecnológica do CRITT está inserida num ambiente universitário e oferece recursos como assessoria tecnológica, gerencial e laboratorial a empresas inovadoras

Esse ambiente estimula e apoia a criação de negócios em diversas áreas de uso intensivo do conhecimento, integrando os empresários num contexto facilitador e promotor do desenvolvimento regional. As empresas da Incubadora dispõem também, no prédio do CRITT, de infra-estrutura de uso compartilhado incluindo sala de negócios, laboratório de equipamentos eletrônicos e de informática. É um programa que abrange a pré e a pós incubação de empresas.

Monitor Eletrônico para
Condução de Veículos
Life Equipamentos de
Segurança Ltda.

Contribuem para a consolidação desse mecanismo de geração de novos negócios os programas de apoio a incubadoras de empresas do CNPq e SEBRAE.

3.8.2 Empresas residentes na incubadora

- **PREDITEC** – Serviços na área de manutenção preditiva por meio de monitoramento de máquinas, desenvolvimento de produtos e sistemas ligados à atividade.
- **GDE** Desenvolvimento Empresarial Ltda – Sistemas, metodologia e treinamento para a gestão estratégica de empresas
- **LIFE** Equipamentos de Segurança Ltda – Desenvolvimento de equipamentos e ferramentas de gestão orientadas para a qualidade, produtividade e excelência nos serviços de transporte de passageiros e cargas.
- **DYNAMICCAD** Ltda – Softwares para projetos nas áreas de Engenharia e Arquitetura integrados a plataformas CAD
- **ORTOFARMA** Ltda – Controle de qualidade de produtos farmacêuticos e desenvolvimento de estudos de dissolução e lioequivalência visando o registro de medicamentos genéricos
- **COSTA ESTEVES** - Disseminação de informações úteis a distintas áreas da gerência moderna
- **GEMINI** - Sistemas de informações gerenciais para administração de fundações e micro e pequenas empresas.
- **DIGIT@L** - Digitalização e gerenciamento de documentos
- **MICROSELF** Treinamento Interativo Ltda - Softwares para treinamento interativo com auxilio do computador

Já foram graduadas as seguintes empresas:

- **TECNOLÓGICA** Ltda – Fabricação de equipamentos de telecomunicações
- **LABORATÓRIO BARROS** Ltda – Fabricação de produtos farmacêuticos
- **GERATEC** Ltda - Soluções automatizadas para a administração do negócio com excelência na agropecuária

4. O DESENVOLVIMENTO E FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS NO CRITT

Já passaram pelo CRITT cerca de 50 alunos bolsistas, pertencentes aos cursos de graduação da UFJF, tais como Engenharia, Física, Química, Informática, Farmácia e Bioquímica, Comunicação, Economia e Administração e Direito.

Alguns poucos alunos de cursos técnicos de Informática e Contabilidade também estagiaram no CRITT. Tendo em vista a natureza do apoio que oferecem, com exceção daqueles de horário integral, os bolsistas não seguem um horário rígido mas contabilizam horas semanais de dedicação. Cada um deles tem um plano de trabalho orientado que consiste geralmente em:

1. desenvolver um projeto de interesse de uma empresa incubada
2. desenvolver um projeto de interesse de uma empresa externa
3. apoiar atividades dos Núcleos de Transferência de Tecnologia
4. apoiar um projeto cooperativo específico
5. apoiar atividades institucionais

Para o desenvolvimento desses projetos, o CRITT conta com bolsas da própria UFJF, através dos Programas de Extensão Universitária e de Treinamento Profissional. Contou, também, no período de implantação da incubadora e dos núcleos, com bolsas do CNPq para apoio às atividades iniciais. Além dessas, foram obtidas, em 1998, bolsas do Programa de Iniciação Tecnológica do IEL para o desenvolvimento de atividades de P&D em empresas inovadoras e do CNPq para apoio

a atividades de marketing da incubadora. Os projetos aprovados pelo PADCT também contam com bolsistas das agências do Programa. Alguns projetos de interesse do Núcleo de Eletro-Eletrônica, voltados à pesquisa aplicada, contam também com bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica, PIBIC, do CNPq.

5 - PROJETOS COOPERATIVOS

Proporcionar uma integração mais positiva entre empresas e instituições de ensino e pesquisa, estimulando pesquisas cooperativas e reduzindo custos de investimento nas atividades de P&D, através do uso de fontes de apoio ao desenvolvimento tecnológico.

Esse tem sido o procedimento do CRITT para atingir seus objetivos. Nesse trabalho, que é pioneiro em Juiz de Fora, busca-se fazer a interface entre o ambiente acadêmico, onde os conhecimentos são gerados e o setor empresarial, no qual esses conhecimentos ganham condições de aplicabilidade.

CNPq
CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO

5.1 Facilitadores

Alguns mecanismos têm sido hoje colocados à disposição das instituições de pesquisa e do setor empresarial para estimular projetos cooperativos e inovadores que possam resultar em maior competitividade para as empresas. Entre esses, podem ser citados programas do SEBRAE e do MCT.

PATME – Programa de Apoio Tecnológico às Micro e Pequenas Empresas – tem como objetivo auxiliar empresas que precisam de consultoria tecnológica individual ou setorial para desenvolvimento de novos produtos e melhoria da qualidade, produtividade e competitividade. Desde 1996, o CRITT é órgão executor do PATME que assume 70% do valor dos projetos de assessoria tecnológica demandados pelas empresas de até 99 empregados. O programa, criado pelo SEBRAE e FINEP, apoia projetos de desenvolvimento de inovações, de novas tecnologias e aperfeiçoamento e racionalização de produto ou de processos. Da mesma forma, o SebraeTec apoia o oferecimento de

SEBRAE MG

finep

consultoria à solução de problemas tecnológicos mais simples.

RHAE – Programa de Capacitação de Recursos Humanos para Atividades Estratégicas - apoia entidades públicas ou privadas que atuem com o setor privado com o objetivo de ampliar e consolidar a base tecnológica do país. O CRITT, através do Núcleo de Eletro-Eletrônica, é parceiro de uma grande empresa, sediada em Juiz de Fora, na implementação de um projeto aprovado por esse programa.

PADCT III - Programa de apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico, através do Componente de Desenvolvimento Tecnológico, publicou dois editais em 1998, com o objetivo de apoiar projetos cooperativos entre instituições de ensino e pesquisa e empresas brasileiras. O CRITT conseguiu aprovação para dois projetos de cooperação com micro empresas, na primeira chamada, e para um projeto de maior vulto na segunda. Dois deles foram propostos pelo Núcleo de Eletro-Eletrônica.

PROCEL
PROGRAMA DE COMBATE AO DESPERDÍCIO DE ENERGIA ELÉTRICA

Banco Real

5.2 Parcerias Institucionais

Editais - O CRITT obteve recursos através dos editais publicados pela CCDT/CNPq e o SEBRAE em 1997 e 1998, respectivamente, para apoiar as entidades gestoras das incubadoras de empresas.

Eletrobrás – Através de convênio assinado com o CRITT, estão sendo apoiados projetos de diferentes naturezas, tais como

- a elaboração de monografias em curso de especialização do Departamento de Estatística da UFJF
- a implementação de um sistema destinado a conhecer o perfil do consumo de energia elétrica do consumidor, denominado “sistema não invasivo de medição de eletrodomésticos
- proposta de nova iluminação para o Parque Halfeld

Sistema não invasivo de medição de

- proposta de uso racional de energia elétrica em edifícios públicos

Outros **-** Do mesmo modo, o IEL-MG e a FINEP apoiaram, com recursos, a complementação de infra estrutura e a concessão de bolsas para estagiários no CRITT. Esse apoio, aqui denominado institucional para diferenciá-lo daquele obtido através da implementação de projetos cooperativos, tem permitido o desenvolvimento e ampliação das atividades de apoio, tais como marketing, capacitação da equipe e identificação de oportunidades, que acabam por realimentar positivamente as ações do CRITT como um todo.

5.3 O Apoio às Micro e Pequenas Empresas

Tendo em vista o número expressivo de micro e pequenas empresas que procuram o CRITT, tem-se buscado analisar as principais características dessa interação, que é feita, principalmente, utilizando-se o PATME.

Desde o início do seu credenciamento pelo SEBRAE, o CRITT já concluiu mais de 30 projetos através desse programa, atendendo, como requerido, a micro e pequenas empresas, MPE's.

Elas estão fixadas no estado de Minas Gerais, conforme mapa mostrado na figura e pertencem, principalmente, a quatro setores: eletro-eletrônica, agroalimentar, informática e químico-farmacêutico.

Esses projetos objetivam atualização tecnológica ou desenvolvimento de novos produtos e envolvem poucos recursos financeiros, uma vez que é reduzida a capacidade de investimento dessas empresas. Embora todas as empresas que procuram no CRITT o apoio tecnológico de que necessitam o façam motivadas pela credibilidade do órgão e pela existência do apoio financeiro, dependendo da área de atuação da empresa, os projetos cooperativos têm características diferentes, como mostra a tabela.

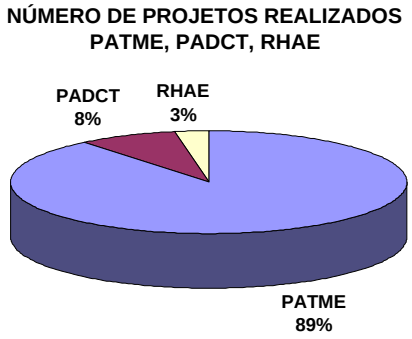
Origem das Solicitações atendidas pelo CRITT / PATME

Setor	*Características*	*Número de Projetos PATME*	*Valor dos Projetos*
Agroalimentar	**Atendimento à Legislação Vigente Estudos de Viabilidade Técnica e Econômica**	**18**	**36%**
Eletro-eletrônico	**Atualização de Processos de Produção Desenvolvimento de Novas Tecnologias de Produto**	**8**	**30%**
Químico Farmacêutico	**Adequação à Legislação Vigente Atendimento Setorial**	**7**	**34%**
Total		**33**	**100%**

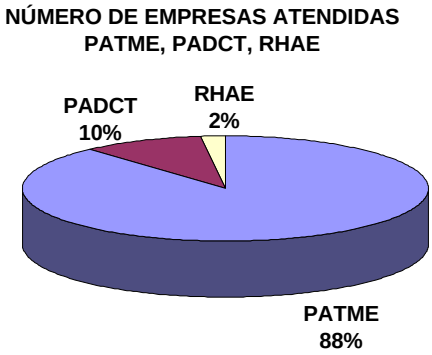
Características dos Projetos PATME executados pelo CRITT

5.4 - Análise dos resultados obtidos

Conforme apresentado anteriormente, a ação dos Núcleos de Transferência de Tecnologia é apoiada em programas de entidades como o SEBRAE e Ministério da Ciência e Tecnologia, tais como PATME, PADCT e RHAE. Considerando esses três programas, já foram realizados pelo CRITT 37 projetos, cuja distribuição é mostrada ao lado.



Em relação ao número de empresas atendidas através desses programas, a distribuição é aproximadamente a mesma. Os projetos realizados através do PADCT e do RHAE atendem a empresas individualmente, enquanto que os do PATME podem atender a grupos de empresas. O total de empresas considerado nesse levantamento é igual a 50.



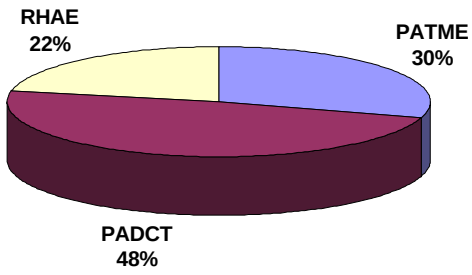
Se for considerado o valor dos projetos segundo cada programa, a distribuição se torna bastante diferente, indicando o baixo valor do atendimento feito através do PATME. Por outro lado, é importante ressaltar o alcance social de que se reveste esse atendimento: muitas empresas chegam ao CRITT depois de ter

passado por outros centros de pesquisa sem que tenham tido seus problemas resolvidos. É que nesses centros o foco está no atendimento à grande empresa. Nessa figura, os valores incluem a contrapartida das empresas e o valor total representado é de aproximadamente R$500.000,00.

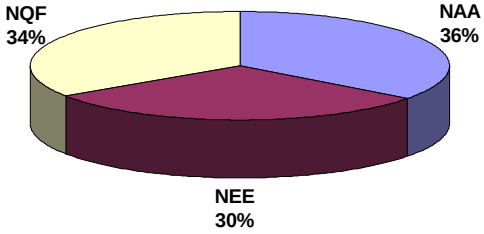
Considerando apenas os projetos realizados através do PATME, foi feita uma análise de como se distribuem os valores em relação às três áreas atendidas pelos Núcleos do CRITT: Agroalimentar, Eletro-Eletrônica e Químico-Farmacêutica. Pode-se observar que a repartição é bastante homogênea.

Finalmente, foram considerados os valores totais dos recursos investidos nos projetos do CRITT pelas entidades parceiras, seja através de projetos cooperativos, seja através de programas institucionais, aí incluídos os recursos de editais. O total ultrapassa um milhão de reais e nele estão incluídos os valores de contrapartida das empresas para investimento em seus próprios projetos. Ao apresentar esses dados, o interesse é demonstrar a ordem de grandeza do investimento feito em C&T, através do CRITT, seja pelas entidades que participam do Conselho Técnico Consultivo, seja pelas empresas.

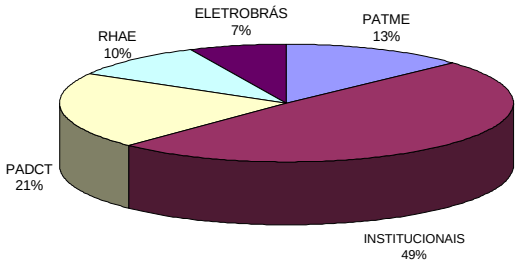
VALORES TOTAIS DOS PROJETOS PATME, PADCT, RHAE



VALORES TOTAIS DOS PROJETOS PATME DIVISÃO POR NÚCLEO



TOTAL GERAL DE PROJETOS



V ENCONTRO DE ENSINO DE ENGENHARIA
UFRJ UFJF
Itaipava, 18 a 22 de outubro de 1999

EDUCAÇÃO E FORMAÇÃO TÉCNICO-PROFISSIONAL FRENTE À GLOBALIZANDO EXCLUDENTE E O DESEMPREGO ESTRUTURAL[1]

Gaudêncio Frigotto,

Faculdade de Educação da Universidade Federal Fluminense

0 momento histórico em que se realiza este V *Seminário Internacional de Reestruturação Curricular,* cujo tema geral é "Escola Cidadã no Contexto da Globalização", configura-se, no cenário mundial e, particularmente, nacional, por uma hegemonia conservadora no campo econômico-social, ético-político, cultural e educacional, afirmada no ideário e na apologia da nova era do mercado. Na expressão de Luiz Fiori (1998), vivemos hoje *"a fase totalitária de liberalismo".* Trata-se de uma conjuntura em que se globaliza especialmente o capital financeiro especulativo que dilapida os fundos públicos e torna as moedas nacionais, aparentemente fortes como o real, numa ficção que pode ser desmantelada em poucas semanas. Um número cada vez menor de grupos econômicos, dos centros hegemônicos do capital, concentram e monopolizam o conhecimento, a ciência, as novas tecnologias microeletrônicas, genéticas e a informação. A economia pode aumentar a sua produtividade, mediante o incremento tecnológico, e diminuir, em termos absolutos, o número de trabalhadores. Tem-se, como resultado, o desemprego estrutural sem precedentes - um bilhão de desempregados no mundo. Somente na cidade de São Paulo, neste momento, um milhão e quinhentos mil trabalhadores estão desempregados. Concomitantemente amplia-se o número de trabalhadores precarizados em seu trabalho - tempo parcial ou com contrato temporário de trabalho. Chama-se a isso, cinicamente, de flexibilização do trabalho. Neste contexto, redefine-se a função dos sistemas educacionais e de formação técnico-profissional, tanto na sua perspectiva econômico-social quanto, e especialmente, em sua função ideológica.

Para os que pesquisam a relação trabalho, conhecimento e educação e para os que atuam no chão da escola, nos diferentes níveis e modalidades de ensino e de formação técnico-profissional ou para aqueles que atuam como agentes educativos no campo político-sindical ou nos novos movimentos sociais, abre-se um amplo leque de questões. Perante a crise dos processos de desenvolvimento, mormente a crise estrutural do trabalho, qual o sentido da relação trabalho-educação e da formação técnico-profissional? Como entender e explicar o deslocamento da atuação dos organismos internacionais, como o Banco Mundial, do âmbito das políticas de desenvolvimento (anos 40-70) para a ação central nas políticas e, até mesmo, na

organização dos conteúdos e gestão dos sistemas educacionais? A atual política educacional do governo brasileiro em relação as mudanças do sistema de formação técnico-profissional, no conteúdo e na forma, não estaria sendo pautada por estes organismos internacionais? E qual o sentido da nova LDB minimalista? Qual o significado dos dois Projetos de Lei do Plano Nacional de Educação em disputa para a aprovação no Congresso Nacional? Que desafios, que dilemas e contradições enfrentam os sindicatos de trabalhadores, mormente os vinculados à CUT, ao assumirem a organização e gestão

[1] Este texto sintetiza um conjunto de idéias debatidas com professores de diferentes níveis de ensino em conferências, congressos, alunos de graduação e pós-graduação, dirigentes e militantes de diferentes sindicatos, vinculados à luta democrática e socialista no Brasil. Algumas idéias, aqui expostas, estão presentes no artigo "A mercantilização e o retrocesso democrático da educação", na revista Democracia Viva, Rio de Janeiro, IBASA/Editora Moderna, n. 2, fev., 1998, p. 82-88.

de escolas de formação profissional e cursos financiados com o Fundo de Assistência ao Trabalhador (FAT)? Tem a educação em geral e a formação técnico-profissional, em especial os cursos de requalificação, dentro das relações assimétricas de poder econômico e político e do monopólio da ciência e da técnica, a capacidade de reverter a exclusão e o desemprego estrutural? Representariam, pelo menos, uma ilusão fecunda, a partir da qual seja possível avançar para além do senso comum e questionar a carga ideológica que engendram estas políticas? Como os projetos educativos democráticos, centrados na concepção de educação unitária, tecnológica ou politécnica e de uma formação humana mais integral, que se situam na contra-hegemonia ao projeto neoliberal, podem articular-se na busca de novas relações sociais de cunho solidário e socialista e na construção de uma nova cultura e um novo sentido para o trabalho humano?

Este conjunto de questões, entre outras tantas, nos revelam a complexidade que assume hoje a relação trabalho-educação. Nesta exposição, certamente não é possível responder, especificamente, a cada uma destas questões. Parece-me importante, todavia, caracterizar, brevemente, o contexto internacional e nacional dentro do qual estas questões podem ter uma ampla compreensão. Em seguida, assinalar a base da nova hegemonia no Brasil e seu projeto conservador no plano educacional, cuja LDB minimalista significa, fundamentalmente, legitimação de um projeto *a priori.* Exemplificar, mais especificamente, em relação ao ensino fundamental e o ensino técnico-profissional. Sublinhar o deslocamento do papel da educação e formação profissional como estratégia de alívio da pobreza. Finalmente destacar alguns pontos de desmitificação em relação ao papel econômico e social que o bloco de poder conservador atribui à educação e a afirmação de algumas perspectivas de educação e formação humana técnico-profissional que articulam os interesses contra-hegemônicos daqueles que lutam por formas societárias e educacionais democráticas e socialistas. A disputa contra-hegemônica dá-se no âmbito valorativo dos conteúdos e métodos das experiências teórico-práticas de educação básica e formação técnico-profissional. A gestão democrática, construída ao longo de quase uma década, em todos os âmbitos, na cidade de Porto Alegre, sem dúvida, situa-se, neste sentido, como um ponto avançado de referência.

1. A anatomia da globalização excludente e a hegemonia conservadora do bloco do poder que governa o Brasil

0 processo de globalização não é um fenômeno novo e, igualmente, não é algo negativo em si mesmo. A positividade ou negatividade dos processos de globalização e de universalização são definidos, inequivocamente, pelas relações sociais. Romper as barreiras das cavemas, dos guetos e da província tem sido uma busca constante na constrção histórica do ser humano. Sua negatividade reside na forma de relações sociais até hoje vigentes - relações de classe - que tipificam, na expressão de Marx, "pré-história do genero humano". E, neste final de *século*, esta negatividade é *expo*nencial por articular, ao mesmo tempo, globalização assimétrica, hegemonia do capital financeiro especulativo, desregulamentação e despolitização neoliberal (Alvater, 1995 e 1998).

Tomando-se a globalização dentro do processo histórico percebe-se que *é,* sem dúvida, a revolução burguesa que acelerou exponencialmente. Num dos mais divulgados e discutidos textos escrito por Marx e Engels, o *Manifesto comunista,* que completou 150 anos em março de 1998, a positividade e negatividade da globalização é descrita de forma emblemática.

"Onde quer que tenha assumido o poder, a burguesia pôs fim a todas as relações feudais, patriarcais e idílicas. Destruiu impiedosamente os vários laços feudais que ligavam o homem a seus *superiores naturais,* deixando como única forma de relação homem a homem o laço do frio interesse, o insensível *pagamento à vista (...*). A burguesia não pode existir sem revolucionar constantemente os meios de produção e, por conseguinte, as relações de produção e, com elas, as relações sociais. (...)

A revolução contínua da produção, o abalo constante de todas as condições sociais, a eterna agitação e incerteza distinguem a época burguesa de todas as precedentes. Suprimiram-se todas as relações fixas, cristalizadas, com seu cortejo de preconceitos e idéias antigas e veneradas; todas as novas relações se tornam antigas, antes mesmo de se consolidarem. Tudo o que é sólido se evapora no ar, tudo o que era sagrado é profano, e por fim o homem é obrigado a encarar com serenidade suas verdadeiras condições de vida e suas relações como espécie. A necessidade de um mercado, constantemente em expansão, impele a burguesia a invadir todo o globo. Necessita estabelecer-se em toda a parte, explorar em toda a parte, criar vínculos em toda a parte."

Neste, texto, como em outros, Marx e Engels expõem o caráter contraditório das relações sociais capitalistas que engendram, ao mesmo tempo, elementos civilizatórios e progressistas e elementos de destruição, violência e exclusão. Trata-se de um processo que enfrenta, por isso mesmo, crises cíclicas cada vez mais profundas. A forma que assume a globalização neste fim de século é, em sua essência, a busca de recompor perdas do capital. É, também, neste sentido, uma revanche contra as conquistas sociais da classe trabalhadora. 0 ideário da globalização, em sua aparente neutralidade, cumpre um papel ideológico de encobrir os processos de dominação e as relações imperialistas do capital e a extraordinária ampliação do desemprego estrutural, trabalho precário e aumento da exclusão social. Processo este que, como nos mostra Viviane Forrester (1997), produz um quadro de "horror econômico e social".

0 balanço que inúmeros trabalhos de longo alcance histórico e filosófico, marcados pela precaução em evitar tanto as visões apocalípticas quanto o otimismo ingênuo, não nos permitem vislumbrar saídas fáceis no fim deste milênio e início do novo para a crise do capitalismo hoje existente. 0 breve século XX que se desenvolve entre duas sangrentas guerras mundlais, visto sob a ética da crise (Hobsbawm, 1995) ou o longo século XX, visto sob a ótica dos longos ciclos do capital (Arrighi, 199é) marcou, também, o fim da *Era de Ouro* do capitalismo.

Esta crise seria igual às outras e, portanto, logo adiante voltaríamos a uma nova *Era de Ouro do* capitalismo, agora sob os auspícios da globalização? Os autores que acabamos de citar não nos conduzem nesta direção e concluem que não podemos continuar dentro da lógica nem do passado e nem do presente do capitalismo, por ser este um sistema para o qual "os seres humanos não foram eficientemente projetados". Assim como a *Era de Ouro não* atingiu de forma simétrica a todos, reduzindo-se, pelo contrário, a um grupo pequeno de nações no mundo, a globalização não significa maior equalização como insinua a ideologia dominante. A continuidade desta lógica somente se manterá mediante o aumento da destruição do meio ambiente, destruição e esterilização do trabalho, aumento da exclusão e desigualdades regionais e entre nações. Explicita-se, então, neste fim de século, um componente estrutural específico da crise do capital e que o filósofo István Mészáros, no livro *Beyond Capital* (1995), define-o como o "esgotamento de sua capacidade civilizatória". 0 ímpeto de destruição do capital, até mesmo nos países que atingiram grande estabilidade social, tende a aumentar. 0 capital retira, hoje, os direitos sociais duramente conquistados, ao longo do século XX, pela classe trabalhadora. Os

problemas enfrentados atualmente pela França, Alemanha, ltália, entre outros países europeus que tiveram enormes conquistas sociais neste século, elucidam a tese de Mészáros. No caso brasileiro, um exemplo mundial de campeão da desigualdade, mal se conseguiu garantir, na letra da constituição, os direitos sociais; a mesma é revista em nome do ajuste à globalização e a competitividade econômica.

Estamos diante, pois, de um processo de globalização com uma velocidade sem precedentes, viabilizada por novas tecnologias microeletrônicas, informacionais e energéticas e com formas de exclusão, também sem precedentes, sustentados pela ideologia e políticas neoliberais. Com isto, o capitalismo vem reduzindo a limitada esfera pública burguesa,[2] construída para fazer face à crise do capital e ampliada pelas lutas dos trabalhadores. Minimiza-se, assim, a esfera dos direitos sociais. Agiganta-se, por outro lado, a contradição entre as possibilidades tecnológicas de satisfazer necessidades básicas e as relações sociais de exclusão. As novas tecnologias, aplicadas à produção agrícola, permitem a organismos como a FAO afirmarem que há, hoje, a capacidade de produzir alimentos em abundância para 12 bilhões de pessoas. Isto choca-se brutalmente com uma realidade em que mais de três bilhões, dos seis bilhões de habitantes do planeta, vivem em níveis lamentáveis de subnutrição. 0 exemplo da fome do nordeste no Brasil equipara-se a regiões bem mais amplas da África.

No Brasil, o inventário histórico-social e político, especialmente após os anos 30, revela-nos que dois projetos básicos de desenvolvimento socioeconômico, político, cultural e educacional estiveram em disputa: vinculação subordinada ao grande capital interncional ou uma relação soberana e autônoma. A fraca burguesia brasileira, sempre manterão relações incestuosas com as oligarquias, nunca logrou ser hegemônica em seu projeto de um capitalismo subordinado. Neste período, duas ditaduras e inúmeros golpes institucionais constituem *a prova dos nove* desta falta de hegemonia. Tampouco a burguesia conseguiu esta hegemonia no processo de transição democrática do Golpe de 64. 0 bloco de poder conservador, iniciado com o Governo Fernando Collor, mostrou-se incompetente e despreparado para efetivar o ajuste e por isso o *impeachment se* tomou possível.[3]

Com efeito, o atual governo se mostrou capaz de produzir as condições objetivas de uma democracia formal que governa diretamente com o povo contra a sociedade organizada, sem ameaças e necessidade de ditadura militar, mas apoiado na ditadura do mercado (Altvater, 1998). É este governo que postula um projeto hegemônico de longo prazo. Um projeto desenhado, na avaliação de Francisco de Oliveira (1996), para os próximos 20 anos, juntando dominantemente a burguesia paulista e as oligarquias nordestinas. Simbiose que tipifica, ao longo de nossa história, uma burguesia bastarda, vanguarda do atraso e excludente. Um projeto que se afirma em cima da estabilidade da moeda, da reestruturação produtiva e do ajuste ao processo de globalização. Um ajuste que é imposto a todos os países capitalistas que não pertencem ao núcleo orgânico do capital. A reeleição de Fernando H. Cardoso e seu possível 3º mandato como Primeiro-Ministro,

---

[2] Refiro-me aqui à formulação por parte dos estados nacionais, após os anos 30, mas mais especialmente após a Segunda Guerra Mundial, de políticas que, mesmo como necessidade geral de reprodução da força de trabalho necessária ao capital, organizam, num espaço público estatal, a educação, saúde, transporte, habitação, lazer e cultura, leis de proteção aos desempregados, previdência social, etc. Num conjunto de não mais que 20 países, estas políticas configuram o que se denominou Estado de bem-estar social. Para efetivar estas políticas, os estados nacionais foram impelidos não só a mudar as políticas fiscais e criar políticas de subsídios e incentivos, mas estatizar os setores estratégicos da economia – petróleo, energia elétrica, minérios, portos e aeroportos, estradas, telecomunicações e criar os bancos nacionais, etc.

[3] Paradoxal e contraditoriamente, duas ordens de forças antagônicas se juntaram em favor do *impeachment*. As forças historicamente vinculadas à luta democrática e as forças vinculadas ao grande capital. Ambas, ainda que não de forma explícita e, para muitos talvez nem percebidas acumulavam forças para o lance seguinte – as eleições de 1994.

anunciado pelo falecido Ministro Sérgio Mota ou a candidatura, também anunciada e escancarada *pos mortem* do deputado Luiz Eduardo Magalhães[4]" fazem parte, agora como substituto deste último, de uma estratégia de longo prazo para efetivar o ajuste ao mercado mundial ou à globalização excludente.

Três estratégias articuladas, ditadas pelos organismos internacionais -desregulamentação, descentralização/autonomia e privatização -, constituem-se no mecanismo de afirmar a "nova era do mercado" e do ajuste dentro desta hegemonia conservadora. Do ponto de vista social, a desregulamentação significa suprimir o máximo de leis, normas, regulamentos que asseguram direitos (confundidos mormente com privilégios) para não inibir as leis de tipo natural do mercado. A descentralização e autonomia constituem um mecanismo de transferir aos agentes econômicos, sociais e educacionais a responsabilidade de disputar, no mercado, a venda de seus produtos ou serviços. Opera-se uma metamorfose do plano dos direitos para o plano dos serviços os quais cada cidadão deve comprar. A privatização fecha o circuito do ajuste. 0 ponto crucial aqui é, sobretudo, a diluição e esterilização da possibihdade do Estado fazer política econômica e social. Vale ressaltar que se trata de estratégias que afetam o plano econômico-social, ético-político, cultural e educacional. A subserviência do governo brasileiro e estas estratégias ditadas pelos organismos internacionais, guardiões do grande capital concentrado no G7, e cujos princípios básicos estão na cartilha conhecida como *Consenso de Washigton, levou* Herbert de Souza (1996) a escrever um artigo com o título: *Quem governa o Brasil?* Para Souza "nessa versão globalizada, o slogan adequado seria: Basta de intermediarios, o Banco Mundial para a Presidência ".

A despolitização das decisões é ao mesmo tempo, estratégia e conseqüência das democracias formais e da tirania do mercado. De um lado, afirma-se a inevitabilidade do ajuste à globalizagiio e reestruturação produtiva e, de outro, que tal ajuste é de natureza técnica num mundo onde já não há polaridades e conflitos e, portanto, acabaram-se as ideologias, a luta de classe e as utopias vinculadas ao ideário socialista. No horizonte do *pai do neoliberalismo,* F. Hayek (I 987), a liberdade do mercado nos leva à prosperidade, a utopias igualitárias, à servidào. A competição é saudável e necessária e vencem os mais competentes e os que mais se esforçam.

2. Projeto societário conservador: 0 campo educacional como estratégia de alivio à pobreza e à empregabilidade

A disputa, nos últimos 50 anos, de um projeto societàrio, balizado pelas forças conservadoras defensoras de uma democracia formal pelo alto, vinculadas e subordinadas ao grande capital e às forças comprometidas por um sistema social de democracia participativa e cidadania ativa explicita-se, de forma candente, no campo educacional. Do

[4] É importante registrar que a comoção produzida pela mídia sobre a morte do deputado Luiz Eduardo Magalhães, especialmente pela Rede Globo e pela volta do Presidente da República de uma viagem internacional sinalizam, ao mesmo tempo, várias coisas importantes. Primeiramente, nos mostram onde se situa o núcleo efetivo do poder. Poder-se-ia dizer, que o núcleo intelectual tucano de poder pensa, mais governa pouco. Como bem lembrou Luiz Fernando Veríssimo numa de suas crônicas, " o mais difícil para os diplomatas do Itamarati não seria explicar as razões da volta do Presidente para o enterro de um deputado, mas de explicar quem é o pai, Antônio Carlos Magalhães". Outro aspecto revelador diz respeito ao que pede o monopólio privado da mídia. É bom lembrar que a família do Senador Magalhães detém 90%, direta ou indiretamente, do controle dos meios de comunicação da Bahia (rádios, TV e jornais), associados à Rede Globo. Este monopólio, denominado por Pasolini como "o novo poder fascista", conseguiu beatificar Luiz Eduardo Magalhães, pelo que seria e apagar da memória o que ele realmente foi: um conservador de direita, líder do Centrão e defensor de Collor de Mello, votando contra o *inpeachment*, louvado pelo conservador Roberto Campos como "um liberal autêntico", como alguém que "respeita o capitalismo como a mais eficaz forma de organização econômica para gerar riqueza, coisa indispensável para que os socialistas possam depois desperdiçá-las" (O Globo, 24-04-98)

final dos anos 40, com o fim da ditadura Vargas, até o golpe civil-militar de 64, o campo da cultural da arte e da educação protagonizaram um intenso debate, inscrito numa alternativa societária de democracia e cidadania efetivas. 0 golpe civil-militar de 1964 interrompeu abruptamente este processo. Ele retomado, na década de 80, e mesmo anteriormente, no embate pela anistia dos exilados, eleições diretas e, posteriomente, na elaboração da constituinte e da nova LDB. 0 conteúdo e análise deste embate estão devidamente registrados.

A consolidação do bloco conservador no poder, nos termos acima assinalados, articula às reformas do Estado e um projeto educacional, da pré-escola à pós-graduação, ajustando à nova era do mercado. Reedita, sob novas bases e dentro de uma perspectiva desintegradora, como veremos a seguir, o economicismo, tecnicismo e produtivismo das reformas educativas patrocinadas pelo golpe civil-militar. Um projeto alheio aos anseios históricos da sociedade brasileira, fundado nas diretrizes político-administrativas e pedagógicas dos organismos internacionais, mormente o Banco Mundial. Este desloca sua atuação centrada no binômio segurança/ desenvolvimento para o de educação como alívio da pobreza (Leher, 1998). Constitui-se, hoje, no intelectual coletivo formulador da política educacional, para os países que necessitam do ajuste estrutural, dando as diretrizes da organização, as prioridades e os conteúdos. 0 campo educativo, da escola básica à pós-graduação, no quadro do ajuste global, é, então, direcionado para uma concepção produtivista, cujo papel é o de desenvolver *habilidades de conhecimento, de valores e atitudes e de gestão da qualidade,* definidas no mercado de trabalho, cujo objetivo é formar em cada indivíduo, um banco ou reserva de *competências* que lhe assegure *empregabilidade.*

Isto nos permite entender a longa e dura resistência do executivo e das forças políticas e econômicas conservadoras ao projeto de LDB da Câmara dos Deputados. cujo conteúdo era uma síntese de um longo processo de debates e participação aberta dos educadores, gestados em suas organizações científicas, político-sindicais e incontáveis seminários, conferências, reuniões, etc. Elucida, também, porque o governo se agarrou à proposta do Senado, de proposição do Senador Darcy Ribeiro e a conformou a um texto minimalista. A demora do governo - quase dez anos - para aprovar até mesmo o projeto minimalista de LDB, projeto substitutivo do Senado, hoje Lei 9.424/96, nada teve de inocente. Tratava-se de uma estratégia, ao mesmo tempo de não aprovar uma legislação que lhe impusesse restrições ao projeto de reforma estrutural, já posto como algo a ser efetivado, e, neste vácuo, por medidas provisórias, projetos de lei, ir fazendo a sua política de ajuste pontual e tópico, no campo educacional.

É dentro desta estratégia que o governo negociou, minimamente, um Conselho Nacional de Educação consultivo e assessor não deliberativo. É também neste vácuo que se elaborou a proposta de uma reforma do Ensino Técnico e Profissional, mediante o Projeto de Lei 1.603/96, abandonada tão logo a LDB minimalista foi aprovada e substituída pelo Decreto n 2.208 de 14/04/1997, que é cópia literal daquele Projeto de Lei. Dentro da mesma lógica, foram elaborados, de cima para baixo, os Parâmetros Curriculares Nacionais para educação fundamental e criado o Fundo de Desenvolvimento do Ensino Fundamental e Valorização do Magistério, que não passa de uma espécie de condomínio que tira de quem gasta um pouco mais em educação para quem não gasta quase nada. No âmbito do ensino superior, de outubro de 1994 até hoje, produziu-se um verdadeiro emaranhado de legislação: 6 leis, 4 pareceres, 10 Medidas Provisórias, 9 Decretos, 19 Portarias e 4 Resoluções. 0 Sistema Nacional de Avaliação (Provão) foi outra medida definida à margem do debate da LDB. Esse conjunto de medidas nos permite perceber por

que era uma questão essencial derrotar o projeto de LDB longamente negociado na Câmara e entender que a LDB minimalista se correlaciona com a ideologia da desregulamentação, flexibilização e privatização (Saviani, 1998) e, mesmo assim, é uma espécie de *ex post* que não dá as diretrizes e as bases, mas apenas justifica e facilita um *ex ante* - o projeto elaborado em "parceria" entre técnicos do Banco Mundial e outros organismos internacionais e o MEC. 0 atual Ministro da Educação Paulo Renato de Souza, João Batista de Araújo, Guiomar Namo de Melo, entre outros, foram funcionários destes organismos e tiveram ou têm responsabilidades diretas na arquitetura deste projeto.

E que idéias de educação básica, média e superior e de formação técnico-profissional o bloco de poder conservador que governa o país, combate? Qual o ideário básico deste projeto que se constrói desde os anos 20, volta com força nos anos 50 após longo período da ditadura Vargas, é interrompido pela ditadura militar e ressurge no processo de transição democrática nos anos 80?

A primeira idéia básica sustenta que, para serem democráticos, as diretrizes e organização do campo educativo têm que ser o resultado de um processo que se articule a um projeto societário, que instaure mecanismos de democracia e cidadania efetivas, que viabilize o acesso aos bens econômicos e culturais às maiorias excluídas. Ou seja, um projeto calcado na idéia da autonomia dos povos, de desenvolvimento humano, social e relações econômicas, políticas e culturais solidárias no plano internacional - uma globalização includente.

Outra idéia básica é de que o acesso democrático à educação escolar e aos bens culturais, ao lado dos direitos à vida, saúde, lazer, aposentadoria digna e trabalho, somente podem ser assegurados dentro de uma esfera pública democrática. Por isso, o eixo norteador da concepção da educação, defendido nos debates constituintes e na formulação da LDB, girava em tomo da defesa da escola pública com gestão democrática, gratuita, laica, universal, unitária e tecnológica ou politécnica. Portanto, uma concepção de formação humana que desenvolva as múltiplas dimensões do ser humano enquanto um ser de necessidades materiais, culturais, estéticas, afetivas e lúdicas. Sublinha-se, também que, particularmente no contexto histórico em que vivemos, a formação unitária, que inclui o término do nível médio é condição fundamental para a cidadania efetiva e para a compreensão, das novas bases tecnológicas do mundo da produção.

Nesta perspectiva, a formação profissional e qualificação específica somente têm qualidade democrática se forem feitas após a formação unitária, tecnológica ou politécnica, que engloba o ensino fundamental e médio, ou, face A realidade que vivem hoje as classes populares, possa ser concomitante, mas com ampliação e carga horária e num sistema público próprio ou mediante a gestão tripartite do *Sistema S* de formação profissional.

A hegemonia conservadora que exerce o poder hoje no Brasil, todavia, como um rolo compressor, busca desmantelar e silenciar esta perspectiva de educação e formação técnico-profissional. 0 que vem ocorrendo com o ensino médio técnico e com a formação e qualificação profissional de jovens e adultos, constitui-se numa mostra emblemática da diretriz mercantilista da educação no Brasil. Com efeito, desde 1994, desencadeou-se uma grande bateria de proposições produzidas por técnicos brasileiros vinculados ao Banco Mundial e assessores diretos do Ministério da Educação com o intuito de virar de cabeça para baixo o ensino técnico de nível médio retirando-lhe, por completo, sua perspectiva formativa e reduzindo-o a treinamento. 0 governo antecipou-se a aprovação da LDB e encaminhou um Projeto de Lei (n. 1.603/96) que contemplava esse arsenal de proposições , condizentes com o projeto do governo para o ensino técnico-profissional.

Esse Projeto de Lei esbarrou, no Congresso, com a disputa dos interesses em conflito desde a constituinte. Os educadores, especialmente os vinculados ao Sistema Federal do Ensino Técnico, mobilizaram-se, buscando alterações na direção da concepção de um ensino técnico unitário, tecnológico ou politécnico e de caráter público. A aprovação da LDB minimalista aliviou o executivo desta pressão e, imediatamente retirou o referido PL e o transformou, autocraticamente, no Decreto n. 2.208 de 17.04.1997. Legalmente, mas não legitimamente, o governo está impondo a reforma que desde o início postulava, contemplando os interesses conservadores. Trata-se de uma regressão e exacerbação do dualismo, tecnicismo e fragmentação que nem a legislação do regime ditatorial conseguiu ir tão longe. A formação técnico-profissional fica, assim, (des)organizada em três níveis.

0 nível básico, para a massa de trabalhadores, jovens e adultos, independentemente da escolarização anterior, tem o objetivo de "qualificar, requalificar ou reprofissionalizar". Trata-se de cursos que não estão sujeitos à regulamentação curricular. 0 detentor do controle deste tipo de cursos já não é o Ministério da Educação, mas o Ministério do Trabalho e Emprego. Esta é uma mudança profunda. cujas conseqüências discutiremos a seguir.

O Nível técnico, com uma organização curricular especifica e independente do ensino médio. destina-se a matriculados ou egressos do ensino médio. Aqui, situa-se a pressão e a direção para onde quer se encurralar o Sistema de Escolas Técnicas Federais. Trata-se de "flexibilizar seus currículos", adaptando-os às "competências" demandadas pelo mercado. Trata-se de um currículo modular, fundado nas perspectivas das habilidades básicas e específicas de conhecimentos, atitudes e de gestão da qualidade, construtoras de competências polivalentes e, supostamente, geradoras da empregabilidade e seguindo as especificidades locais e regionais dos níveis primário, secundário ou terciário da economia. Módulos que podem ser compostos em diferentes instituições públicas ou privadas.

Por fim, o *nivel tecnológico,* destinado a egressos do ensino médio e técnico para a formação de tecnólogos em diferentes especialidades. A conseqüência mais séria é a regressao aos tempos do tecnicismo do regime militar e à exacerbação do dualismo e fragmentação. E, sob o falso pretexto dos custos elevados e do atendimento a uma elite, instaura-se um processo de privatização e desmantelação deste nível de ensino.

No âmbito do ensino propedêutico, a prioridade é o ensino fundamental (oito anos de escolaridade). 0 ensino médio (antigo segundo grau) é uma etapa posterior, cujo projeto de reformulação e ajuste está ao encargo de Guiomar Namo de Melo, pedagoga conhecida, ex-funcionária do Banco Mundial e atualmente vinculada A Fundação Civita e alçada, por nomeação do Ministro da Educação, ao Conselho Nacional de Educação.

0 ensino superior vinculado às universidades públicas - neste momento (maio de 1998) em greve já há 40 dias face ao absoluto abandono - não é, definitivamente, prioridade. Além das mais de 30 medidas legais acima indicadas, o governo acaba de editar uma Medida Provisória que estabelece o "Plano de Incentivo a Docência". medida que conseguiu a repulsa de todos os reitores, (menos um) dos docentes e funcionários, dos organismos científicos e sindicais, mas que o governo mantém arrogantemente. Tramita no Congresso a PEC 370 que enquadra as universidades públicas, definitivamente, no ajuste estrutural, transformando-as em organizações sociais privadas de "direito público". Trata-se de uma "autonomia" que inverte o sentido substantivo deste conceito e passa a denotar o processo claro de privatização.

A síntese abaixo, feita pela revista *Exame* (1996), de uma fala do Ministro Paulo Renato de Souza para empresários, não tem nada de subterfúgios em relação à não priorização da

universidade e da pesquisa científica e tecnológica e explicita, de forma emblemática, uma mentalidade de ajuste subserviente e genocida para a sociedade brasileira.

"Segundo o ministro, a ênfase no ensino universitário foi uma característica de um modelo de desenvolvimento auto-sustentado, despugado *(sic)* da economia internacional e hoje em estado de agonia terminal. Para mantê-lo era necessário criar uma pesquisa e tecnologia próprias, diz Paulo Renato. Com a abertura e globalização, a coisa muda de figura. 0 acesso ao conhecimento fica facilitado, as associações e *jointventures* se encarregam de prover as empresas dos países como o Brasil do *know how* que necessitam. 'Alguns países como a Coréia, chegaram a terceirizar a universidade', diz Paulo Renato. 'Seus melhores quadros vão estudar em escolas dos Estados Unidos e da Europa. Faz mais sentido do ponto de vista econômico."

Isto significa que, nesta parte do mundo, a globalização que nos resta é a de formarmos pessoas para consumir tecnologia produzida noutros hemisférios. Cabe perguntar, primeiramente, quem pega a conta; em segundo lugar, se os países que exportam e vendem *know how,* assim procedem. Numa entrevista realizada por Regina Zappa com Noam Chomski, a mesma Ihe pergunta se é em função da globalização, da doutrina que prega a abertura dos mercados, que não mais se fala em desenvolvimento. Ele responde:

"Quem não fala? 0 consenso de Washington não fala (...) não se fala no assunto em Harvar Square, mas quando se sai deste lugar se fala disso o tempo todo. No Brasil, as elites não falam nisso porque é a mesma coisa que Harvar Square, mas vá ao interior do país e você verá o que se fala. Se você for à India é a mesma coisa. As pessoas não ficam falando das maravilhas do neoliberalismo".

Quando examinamos o que é a prioridade do ensino fundamental escancara-se a subserviência, especialmente ao Banco Mundial, que situa a educação, para os países que estão programados ao ajuste global, como estratégia de alívio da pobreza e filantropia social. Evidencia-se, também, que como em nenhum outro momento de nossa história os conteúdos e métodos pedagógicos do Banco Mundial e dos empresários mediante suas instituições educacionais, se tomam o programa oficial.

A estratégia de filantropia e alívio da pobreza fica patenteada pela fixação de 300 dólares, ano a custo médio, aluno e a não inclusão do repasse de recursos do Fundo de Desenvolvimento do Ensino Fundamental e Valorização do Magistério para aqueles municípios que gastam acima dessa média. 0 denominado *Fundão é* uma espécie de condomínio que redistribui recursos de uma regido para outra do país. Para se ter uma idéia de que o que o governo e a mídia vendem é falso, quando justificam as políticas educacionais em curso como as que nos conduzem A competitividade e canonizam o Ministro da Educação como o melhor ministro e a área de educação a de melhor desempenho, bastam dois exemplos numéricos. No estado do Rio Grande do Norte, o custo médio aluno/ano do ensino fundamental é aproximadamente de 343 reais/ano. 0 custo de um preso, em média, é de 343 reais/mês ou 12 vezes mais[5] e quem conhece a realidade dos presídios não deduz que são hotéis cinco estrelas. Quando se compara, por outro lado, os custos aluno/ano do ensino fundamental de países como Alemanha, EUA, França, observa-se que o mesmo é de 10 a 12 vezes maior. 0 relatório - "Futuro em risco" - patrocinado peto Banco Interamericano de Desenvolvimento (1998), indica, por exemplo, que o custo médio aluno/ano do ensino fundamental e básico é de US$ 4.170 nos EUA.

Em relação à orientação pedagógica, o Banco Mundial tem se constituído no intelectual coletivo por excelência, tendo como eixo a adaptação e conformação do trabalhador no

[5] Depoimento dado no dia 27/04/1998 por vereador do PT da cidade de Natal/RN, no debate sobre Universidade Pública no contexto das Reformas do Estado Brasileiro.

plano psico-físico, intelectual e emocional, As novas bases materiais, tecnológicas e organizacionais da produção. Neste contexto, na realidade brasileira, a perspectiva político-pedagógica da Confederação Nacional das Indústrias, mediante sua tríade SENAI, SESI e IEL passa a ser a referência fundamental. Com efeito, em sua tese de doutoramento, José Rodrigues (1997) evidencia que, desde a sua criação, a CNI sempre trabalhou no nível simbólico e ideológico numa perspectiva teleológica apresentada como necessária e irreversível para evitar o pior ou o caos à sociedade. Trata-se, como mostra o autor, de um mecanismo discursivo de recomposição da hegemonia 'Industrial, onde sucessivos *telos* particulares passam a ser apresentados como uma meta a ser perseguida pelo conjunto da sociedade. 0 autor identifica três momentos que se configuram no plano discursivo e ideológico como *telos* constitutivos do discurso ideológico da burguesia industrial, desde o final dos anos 30: *da nação industrializada, do pais desenvolvido e da economia competitiva.* No plano do projeto pedagógico, há um elemento constante - o da adequação funcional em termos de conhecimentos, atitudes, valores etc - e um elemento cambiante - o conteúdo e a ênfase à quantidade e qualidade de investimento em conhecimentos, atitudes, valores. Os dois primeiros *telos* nunca lograram se constituir hegemônicos na orientação pedagógica do sistema educacional. *0 telos da competitividade,* consegue, hoje, transformar-se na perspectiva pedagógica do governo em termos de educação básica e técnico-profissional.

No interior da pedagogia da competitividade, centrada nos conceitos de competências e habilidades, opera-se uma mudança profunda no papel econômico atribuído à escola e aos processes de formação técnico-profissional. Como nos indica Gentili (1998). no contexto da era de ouro do capitalismo, particularmente após a Segunda Guerra Mundial, a atribuição da função econômica da escola assumiu uma clara perspectiva integradora. E neste contexto, inclusive, que surge a economia da educação como campo disciplinar específico, cujo eixo central associa educação com o desenvolvimento econômico, 0 emprego, a mobilidade e a ascensão social. Num contexto de crise endêmica do desemprego estrutural, de uma nova (des)ordem mundial, com a configuração da geografia humana em blocos econômicos com poder e realidades objetivas e assimétricas e a conseqüente divisão de incluídos, precarizados e excluídos, desintegra-se a promessa integradora, e a função econômica, atribuída à escola, passa a ser a empregabilidade ou a formação para o desemprego.

No plano ideológico, desloca-se a responsabilidade social do Estado para o plano do individual. Já não há política de emprego, nem perspectiva de uma carreira, mas indivíduos empregáveis ou não, requalificáveis. Para os não empregáveis, resta-lhes um tempo infindo de procura por um emprego - um tempo, como o caracterizou Viktor Frankel, de "existência provisória sem prazo".

[5] Depoimento dado no dia 27/04/1998 por vereador do PT da cidade de Natal/*RN, n*o debate sobre Universidade Pública no contexto das Reformas do Estado Brasileiro.

3. Trabalho-educação e a ação político-pedagógica na Escola Cidadã, sindicatos e movimentos sociais

0 cenário acima exposto traz imensas dificuldades e perplexidades para as forças comprometidas com um projeto alternativo de sociedade, centrado na construção da democracia participativa e, especialmente, naquelas forças que vêm, no socialismo, a utopia de sociedade que permanece viva, em pauta e, mais que nunca, necessária. Andar na contracorrente, resistindo e propondo alternativas, não é tarefa fácil. Na educação básica (ensino fundamental e médio) e na formação técnico-profissional, âmbitos que atingem diretamente a maioria dos trabalhadores, as mudanças são, na forma e no conteúdo, marcadas e remarcadas, como vimos, pelo produtivismo e pragmatismo. Como prosseguir?

Parece-me que há um embate permanente a ser sustentado na construção contra-hegemônica que se situa no terreno da ideologia (sentido gramsciano) e, portanto, no plano ético-político. Trata-se de um movimento de crítica aos valores dominantes e de afirmação dos valores centrados na democracia efetiva, na igualdade e solidariedade entre os seres humanos. Neste sentido, é fundamental tomar senso comum a idéia simples e, ao mesmo tempo de força humana extraordinária, assinalada acima num trecho do *Manifesto Comunista* de 1848, de que "tudo o que é sólido se desmancha no ar" e que, portanto, a hegemonia da "burguesia vanguarda do atraso" vigente no Brasil não será eterna. Tampouco o são as concepções e as políticas mercantilistas de educação. Se isto é sustentável, e certamente o é historicamente. há um duplo movimento a se efetivar: de desmitificação da ideologia, valores e políticas dominantes e de afirmação das concepções, valores e práticas democráticas no campo educacional, no chão da escola, nos sindicatos e nos múltiplos espaços dos movimentos sociais.

No plano da desmitificação, é crucial mostrar que as propostas dominantes de políticas educacionais e de formação técnico-profissional mercantilistas e os processos de qualificação, requalificação e reconversão, centrados nas perspectivas das habilidades básicas e das competências para a empregabilidade, ignoram ou desprezam as relações de poder profundamente assimétricas e os limites do desenvolvimento industrial capitalista de natureza fordista ou pós-fordista, fazem à destruição das *bases materiais da vida* e a produção do desemprego estrutural em massa. Ou seja, as propostas educacionais como estão afirmadas, hoje, no Brasil, desvinculadas de uma proposta democrática e pública de desenvolvimento. de geração de empregos e renda, de uma alternativa de relações sociais de novo tipo, reduzem-se, dominantemente, a um invólucro de caráter ideológico.

É tarefa permanente, pois, nos diferentes espaços da escola, sindicatos e movimentos sociais, evidenciar que é falso e é uma ilusão atribuir-se à educação básica, formação técnico-profissional e aos processos de qualificação e requalificação, orientados pelo Banco Mundial e pelos institutos que formulam as políticas educacionais empresariais, um peso unilateral de inserção de nossa sociedade no processo de *globalização e reestruturação produtiva* como tábua de salvação para os que "correm risco de desemprego" ou para os desempregados. Os processos educativos que interessam aos trabalhadores não podem ter no mercado e no capital seu horizonte conceptual e prático. Esta é apenas uma contingência histórica para aqueles que se colocam como tarefa permanente a de *ir além da forma capital de rela ções humano-social à* criação de relações sólidas e socialistas. No plano das concepções e das teorias que as sustentam, o desafio

é, pois, o de continuar a crítica à fragmentação, ao dualismo, ao tecnicismo. No plano ético-político, a crítica deve centrar-se no combate ao individualismo e As perspectivas biologistas que buscam atribuir a componentes genéticos aquilo que resulta da desigualdade produzida pelas relações sociais.

Deve ser um processo que tem que articular, organicamente, as relações sociais de produção e as relações políticas, culturais e educativas. Isto implica lutar, no plano político, para um Estado que governe com as organizações da sociedade e para a sociedade - não em nome da sociedade - sem a sociedade e contra as maiorias. Como nos indica Tarso Genro (1996), a partir da rica experiência de gestão pública com a sociedade, na Prefeitura de Porto Alegre, "Trata-se de compartilhar uma nova concepção de reforma do Estado, a partir de uma nova relação Estado-sociedade que abra o Estado a estas organizações sociais (e à participação do cidadão isolado), particularmente aquelas que são auto-organizadas pelos excluídos de todas as matizes, admitindo a tensão política como método decisório e dissolvendo autoritarismo do Estado tradicional sob pressão da sociedade organizada."

No plano de afirmação da perspectiva de radicalidade democrática da educação básica e técnico-profissional, é necessário, primeiramente, criar capacidade de perceber os espaços onde as forças comprometidas com um projeto contra-hegemônico dominante hoje no Brasil, acumulam experiências e praticas alternativas. Ter esta visibilidade e torná-la como elemento de reflexão e de ação, é uma tarefa prioritária. Há um acúmulo não desprezível em todo o Brasil. A *Escola Cidadã* de Porto Alegre e a *Escola Plural de* Belo Horizonte são apenas exemplos fortes de uma rede muito mais ampla deste acúmulo que precisa ser dilatado. Os múltiplos congressos, seminários, encontros nacionais, regionais e locais, que reúnem milhares de professores que atuam cotidianamente no chão da escola, sinalizam uma vontade política que pode ser qualificada e dilatada em práticas que resistem e criam alternativas às propostas hegemônicas de educação e formação técnico-profissional.

No campo das alternativas, mormente no campo das relações entre mundo do trabalho, da produção material da existência e dos processes formadores, há um longo caminho a percorrer. Trata-se de depurar as concepções , avançar dentro das contradições e diluir as ambigüidades. Miguel Arroyo (1998), numa recente reflexão, efetiva um balanço crítico da positividade e das lacunas dos estudos sobre a relação trabalho-educação, nestas duas últimas décadas, com uma indicação de perspectivas para a área. Arroyo propõe um diálogo com a área, partindo da praxis pedagógica. É des*te locus* que efetiva questões instigantes e inquietadoras: As pesquisas sobre trabalho-educação têm afetado as politícas educaclonais? Têm contribuído para o avanço dos movimentos de renovação pedagógica que ocorrem nas escolas? Que práticas educativas motivam? Que trazemos para o diálogo com a teoria pedagógica? A resposta a estas indagações é de que, nesta direção, nosso diálogo ainda é tímido. Esta timidez pode ser conseqüência, para o autor, de uma compreensão estreita entre o trabalho e os processos formadores e produtores da vida humana, centrada mais nas demandas do industrialismo, do "impacto" das novas tecnologias, das novas técnicas de organização e de gestão do trabalho. Há razões históricas e sociológicas, assinala Arroyo, para por dúvida nesta ênfase. "Os vínculos passam por relações mais globais na produção dos seres humanos e conseqüentemente do trabalhador". A possibilidade de um maior dialogo da área trabalho-educação com a teoria pedagógica implica ter como foco os sujeitos sociais, as pessoas na produção de sua existência total e as relações sociais. 0 desafio é, pois, o de incorporar as múltiplas dimensões da produção e reprodução social dos seres humanos e dos múltiplos processos formadores do humano.

Este direcionamento nos permite insistir na pertinência da idéia gramsciana, recuperada e trabalhada no Brasil por Paolo Nosella (I 992) de uma educação básica e, até mesmo, formação técnico-profissional de caráter "desinteressado". Trata-se de uma expressão que tem que ser historicizada, mas que mantém plena atualidade para significar que a educação e a formação da criança e do jovem, especialmente, não devem estar atrelados aos objetivos interesseiros, estreitos e imediatistas do processo de produção na sua forma capitalista e, portanto, a perspectiva pedagógica das "competências", habilidades, atitudes, valores, subordinados a esse caráter interesseiro. Ao contrário, trata-se de uma educação e formação centrada no desenvolvimento das múltiplas dimensões da vida humana. Essa compreensão permite-nos, também, afirmar a pertinência dos horizontes assumidos pelas propostas da *Escola Cidadã,* em Porto Alegre, *Escola Plural* em Minas Gerais, alternativas em curso mais conhecidas. Mas, de igual modo, fornece-nos a chave para perceber o caráter antidemocrático, reducionista e falseador das políticas oficiais, hoje, no Brasil, centradas no horizonte político-pedagógico do Banco Mundial e das instituições educativas dos empresários.

No contexto do desemprego estrutural e precarização do trabalho - maior pesadelo da classe trabalhadora neste final de milênio - e das políticas neoliberais de ajuste aos processos de globalização excludente, emergem novos desafios, contradições, conflitos e armadilhas para o campo sindical e popular, no âmbito da educação básica e formação técnico-profissional. 0 governo criou o Fundo de Assistência ao Trabalhador (FAT) e, mediante Plano Nacional de Educação Profissional (PLANFOR), deslocou a formação profissional básica dos jovens e adultos com risco de desemprego ou desempregados do Ministério da Educação para o Ministério do Trabalho e Emprego, reduzindo-a a projetos e atividades pontuais, típicas, dentro de uma perspectiva compensatória de "assistência" e de caráter descontínuo. 0 Fundo de Assistência ao Trabalhador (FAT) é disputado pelas mais variadas instituições , organizações e "escritórios" de certificação. 0 governo, mediante propaganda intensiva, passa a idéia mitificadora de que estes cursos são a garantia para manter-se no emprego, reintegrar-se no mercado de trabalho ou para capacitar-se para o "autotrabalho".[6]

A formação profissional, posta como uma espécle *de galinha de ovos de ouro* para a reinserção no mundo do trabalho ou para a "empregabilidade" e reconversão profissional, transformou-se num ardil ou uma armadilha e a justeza do embate político sobre a mesma tem conseqüências claras no plano da luta da classe trabalhadora. A CUT, em diferentes documentos como parte do "novo sindicalismo", isto é, aquele sindicalismo engajado nos processes de efetiva emancipação humana dos trabalhadores, comprometido com as mudanças estruturais da sociedade brasileira, por entender a natureza e características da produção e das relações sociais e políticas deste final de século - tem defendido como a mais adequada qualificação humana, e, em conseqüência, formação profissional e formação para a cidadania, a universalização da escola unitária que envolve o ensino básico e médio como direito de toda a criança e todo jovem e dever do Estado.

Em relação à rede de formação profissional - SENAI, SENAC e similares - a luta imediata da sociedade organizada, dos partidos e sindicatos progressistas em especial, é para uma transparência sobre o volume de recursos investidos, incluídas todas as fontes. Luta que implica na participação do Estado - efetivamente democrático - e dos trabalhadores, além

[6] A UNITRABALHO está efetivando, em nível nacional e em alguns Estados (Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais, entre outros), a avaliação dos cursos vinculados ao PLANFOR. As indicações que se tem, confirmam a perspectiva do caráter disperso, assistencialista e “mitificador dos cursos”.

dos empresários na gestão dos recursos e na condução política, filosófica e pedagógica da formação profissional. E tempo de democratizar estas instituições ou de reaver, para o fundo público, seu patrimônio, já que a determinação atual dos empresários, como apoio do governo, é de transformá-la *em unidades de negócio*. Os grupos privados que controlam estas instituições receberiam de graça o patrimônio fantástico construído com a concessão de fundos públicos. A tese da criação dos Centros Públicos de Formação Profissional, defendida no projeto de LDB da Câmara, derrotado pelo substitutivo do Senado e retomada, agora, no Plano Nacional de Educação proposto pela CONED em tramitação no Congresso Nacional, pode ganhar enorme impulso, se situada nesta disputa.
Os sindicatos cutistas mantém Escolas Técnicas de formação profissional em vários cantos de nosso país. E o que fazer com essas escolas? Abandoná-las? Continuar mantendo-as precariamente com as mensalidades dos sindicalizados e dos alunos ou lutar para que sejam amparadas pelo fundo público, direito dos trabalhadores? A conjuntura, em termos do atual bloco de poder, é uma direção contrária. Apesar disso e por esta razão, a luta é para que funcionem, o mais rápido possível, dentro da ótica da escola unitária e mantidas financeiramente com o fundo público.

Se esta perspectiva de análise à se é pertinente, é preciso discutir as experiências mais recentes de formação profissional, financiadas e vinculadas ao PLANFOR e FAT nesta direção. 0 Fundo de FAT e o PLANFOR expressa, talvez, a outra face de uma sociedade que se nega a reformas estruturais. não pode ser tomado, pois, como algo permanente , mas sim como decorrência de uma conjuntura adversa para a classe trabalhadora. Ele vem com a marca de alívio da pobreza - uma espécie de antitérmico para uma doença crônica. Discutir esse fundo, creio que é amplamente pertinente. Mas não podemos disputá-lo como fim em si. Mesmo nas experiências mais inovadoras como o projeto INTEGRAR, da Confederação Nacional dos Metalúrgicos, os riscos são muitos e é preciso estar atento. De um lado, a urgência de uma ação face aos desafios de uma realidade embrutecedora que violenta a classe trabalhadora, pode nos condenar ao imediatismo e ao pragmatismo e, de outro, a falta de uma teorização que parta da materialidade das relações sociais pode conduzir a posições idealistas, imobilizadoras ou a uma prática compensatória e assistencialista.
A perspective fundamental, em todos os casos, é o controle democrático e, portanto, transparente do fundo público e dos processos e conteúdos do projeto educativo da classe trabalhadora. A filosofia da relação trabalho e educação, formação profissional para jovens e adultos não pode reduzir-se a mero adestramento. Necessita desenvolver-se na ética do desenvolvimento do conjunto de capacidades humanas, necessárias à produção de valores de uso econômicos, culturais, políticos, estéticos. Tem que fornecer elementos de formação técnica, científica e política. "Dominar a máquina", recriar a máquina e saber a serviço de quem e de quantos esta a ciência, a tecnologia e a riqueza produzida pelo trabalhador.
Por fim, creio que, hoje, somos desafiados nos espaços organizativos de esquerda - partidos, sindicatos, instituições educativas - a entender como sobrevive, em que e como trabalha, como se educa e se organiza a multidão de excluídos da economia globalizada. 0 fim da idade de ouro do capitalismo e a realidade crescente do desemprego estrutural, precarização e aviltamento do trabalho assalariado constituem um quadro socioeconômico, cultural e existencial de milhõe de trabalhadores em que os clássicos concertos de economia e mercado formal não dão conta. Novas categorias e concertos, como economia de sobrevivência, economia solidária, economia associativa e popular, buscam expressar uma heterogenea e complexa rede de formas de geração de sobrevivência.

Lia Vargas Tiriba (1998) traça, de forma sucinta, o contexto em que emerge esta nova realidade. Dialogando com vários autores que pesquisam e teorizam sobre economia solidária, de sobrevivência ou economia popular, e, tendo como referencia uma amostra de "Organizações Econômicas Populares" (OEPs) na cidade do Rio de Janeiro que busca perceber se, no vasto e diversificado campo da economia popular, é possível perceber, em algumas destas organizações, iniciativas solidárias de trabalho que gestam novas relações e uma "nova cultura do trabalho". Neste inventário, busca perceber as motivações que conduzem os excluídos a se organizarem para gerar subsistência e quais os avanços e desafios, no âmbito das relações de trabalho, em relação à distribuição do produto do trabalho, às formas de remuneração e aos processos de participação na gestão e formas educativas de socialização do conhecimento.

Este, sem dúvida, é um terreno em que partidos, sindicatos, educadores e pesquisadores do campo da esquerda avançaram pouco. Há, pois, um amplo desafio para entender mais profundamente este campo contraditório, hoje mistificado pelo governo como "uma escolha" dos trabalhadores para o autotrabalho, o autoempreendimento. Não se pode, sem dúvida, romantizar esta realidade, mas, também, não se pode desconhecer que a exclusão monumental do capital, que retira as conquistas da classe trabalhadora, em termos de seus direitos sociais conquistados nesta útima metade de século, produz uma realidade onde os trabalhadores, porque querem e necessitam viver, se organizam das mais diversas formas. Neste espaço, pode situar-se "uma nova cultura de trabalho" e de uma ação pedagógica marcada pelo horizonte de formas societárias, solidárias e socialistas. Como nos instiga Mészáros, acima mencionado, não basta lutar, hoje, pela redução da jornada de trabalho e nem que todos trabalhem menos para que todos trabalhem *(slogan* disseminado na Europa); é necessário, sobretudo, mudar o "sentido do trabalho".'[7]
No caso brasileiro, as perspectivas alternativas, aqui assinaladas, encontram uma materialidade adversa. Como destaca Nosella (1998), chegamos à escola brasileira de final do século com densos elementos de critica ao populismo e ao economicismo, mas, ainda, manietados por um sistema societário e semi-industrial, "onde o arcaico, freqüentemente, é a alma oculta do próprio "modemo". Por isso, o projeto de uma escola e formação humana técnico-profissional unitária e de qualidade - reivindicação de nosso tempo -, somente pode efetivar-se *pari passu* com a organização de um sistema societárlo e industrial orgânico, moderno e original. Para efetivar este passo, o espaço da escola e dos m6itiplos e diversos espaços educativos e formativos são trincheiras importantes, mas não suficientes. Há que se alçar à organização de forças capazes de nos encaminhar para a construção de uma sociedade de caráter democrático e socialista . As eleições de 1998 abrem uma nova possibilidade. A vitória da frente de partidos aglutinados pelo PT não é, também, condição suficiente, mas, certamente, uma condição necessária para a inversão de sinal do avassalador projeto social neoliberal excludente, vigente hoje no Brasil, e a sedimentação de relações políticas, econômicas, educativas e culturais, vincadas na democracia e cidadania efetivas no plano interno e nas relações internacionais.

[7] O GT trabalho-educação da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Educação (ANPEd), terá, na próxima Reunião Anual, a realizar-se na última semana de setembro de 1998, como um de seus temas centrais, a questão da economia solidária ou pupular e os desafios da formação básica e técnico-profissional.

V ENCONTRO DE ENSINO DE ENGENHARIA
UFRJ
ufjf
Itaipava, 18 a 22 de outubro de 1999

CONFERÊNCIA 7

O UNGÜENTO DE ARMAS NA CONSTRUÇÃO DA AÇÃO À DISTÂNCIA.

Carlos Ziller Camenietzki
Museu de Astronomia e Ciências Afins/MCT

A moderna noção física de ação à distância, de campo de forças, é o resultado de uma alonga evolução teórica e experimental do pensamento científico. Por mais estranho que possa parecer à primeira vista, a interação sem contato material entre corpos afastados é algo que entra perfeitamente na moderna concepção científica do mundo. Contudo, a trajetória que levou os homens de ciência até esse ponto não foi linear e isenta de sérios contrastes. Uma passagem particularmente importante destas discussões foi o debate em torno da eficácia de um medicamento proposto no século XVI que teria a virtude de curar feridas sem aplicação direta sobre o paciente, o ungüento de armas. Tão logo se apresentou aos estudiosos, essa terapia provocou uma controvérsia que se alongou até a segunda metade do século XVII, às vésperas da publicação dos trabalhos de Newton sobre o movimento dos corpos celestes. O estudo das intervenções de médicos e filósofos neste debate é bastante revelador das dificuldades que as novas idéias científicas enfrentam para se estabelecer.

PROGRAMA COOPERATIVO UFRJ/UFJF
DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:
EDUCAÇÃO PARA ENGENHARIA

PROJETO

1. INTRODUÇÃO

A reestruturação produtiva e a criação de novas relações econômicas, bem como, o processo de intensificação de incorporação de novas tecnologias a produção, exigem que os novos Engenheiros dominem um conjunto amplo de conceitos e informações e que exerça o seu trabalho de forma cada vez mais multidisciplinar. A aplicação de muitas dessas novas tecnologias vem causando impactos sociais e ambientais cada vez mais abrangentes e complexos, o que, obrigatoriamente, têm que ser levado em conta nos projetos de Engenharia. Verifica-se, ainda, a crescente ampliação do campo de atividade dos Engenheiros para áreas gerenciais e administrativas. Essas mudanças vem exigindo remodelações curriculares dos cursos de Engenharia e a incorporação de novas disciplinas como sociologia, filosofia, psicologia, comunicação e biologia.

Esta realidade passa a demandar um profissional de Engenharia crítico, empreendedor, criativo e capaz de dar respostas adequadas aos novos problemas que resultam de uma dinâmica de transformações que vem ocorrendo de forma intensa e profunda em todos os setores. O perfil deste Engenheiro deve apresentar, além disso, um conjunto de habilidades, competências e atitudes, que pode ser resumido nas capacidades para:

- apropriar-se de novos conhecimentos e para registrar e expressar idéias de forma autônoma e independente;
- acompanhar e contribuir para o desenvolvimento científico e tecnológico;
- desenvolver soluções originais e criativas para os problemas de projetos, da produção e da administração;
- trabalhar em equipe e coordenar grupos multidisciplinares;
- gerenciar, organizar e dirigir empreendimentos complexos;
- compreender e intervir na sociedade como cidadão pleno, principalmente no que se refere às repercussões éticas, ambientais e políticas do seu trabalho.

Dentro deste contexto, as Escolas de Engenharia vem sendo desafiadas pela necessidade de incorporar continuamente novos conhecimentos e instrumentos. No entanto, há um conflito de difícil solução: embora haja consenso em relação à necessidade de ampliar a base de conhecimentos, o mesmo não ocorre em relação ao tempo de formação. Ao contrário, há uma forte pressão para a redução do tempo de integralização dos currículos, baseada, na expectativa de que novas tecnologias de educação venham a tornar os cursos mais “eficientes” ou que a reestruturação dos módulos curriculares possa aprofundar e consolidar uma base científica mais ampla e, ao mesmo tempo, generalizar a formação tecnológica no curso, deixando à vida profissional a especialização. Independente de juízo de valor, não resta dúvidas de que se trata de questão polêmica e complexa que exige reflexão aprofundada a partir de estudos e pesquisas apoiados sobre bases científicas sólidas.

A prática tradicional de ensino utilizado de forma amplamente majoritária nas Escolas de Engenharia do país, é baseado na concepção de que o conhecimento é transmitido através de aulas expositivas e seu aprendizado verificado através de provas. Esta abordagem, consolidada em meados do século passado e que constituiu-se em um avanço para as sociedades da época, hoje não é mais capaz de produzir as respostas socialmente demandadas. Experiências tem sido realizadas, quase sempre de maneira individual e desarticulada, no sentido de tentar melhorar a "qualidade do ensino de engenharia". Embora alguns resultados positivos tenham sido alcançados, não se chegou à formulação de alternativas ao modelo atual, como se pode verificar em publicações especializadas e nos anais de eventos relacionados ao tema como os Encontros de Ensino de Engenharia[1]. (UFRJ/UFJF) e o COBENGE[2] (Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia).

No cenário internacional, este desafio tem consumido esforços e investimentos substanciais que têm propiciado a abertura de novos fóruns de discussão e empreendimentos institucionais cooperativos entre as Universidades, mas ainda não forneceram modelos alternativos reconhecidamente eficazes, embora tenham consolidado este como um novo campo acadêmico estratégico.

Além desta questão central, relativa ao modelo de ensino/aprendizagem, existem outras que também exigem reflexão, pesquisa e tratamento institucional. Os cursos de Engenharia apresentam altas taxas de evasão e retenção, mesmo aqueles de alta procura e que recrutam os melhores alunos do segundo grau. Os colegiados institucionais da UFRJ e UFJF relacionados aos cursos de Engenharia, já diagnosticaram estes, entre outros problemas devidos à insuficiência do atual sistema de ensino de Engenharia, além de verificarem que as formas tradicionais de enfrentamento dos mesmos, já não mais surtem os efeitos desejados para solucioná-los. Estes indicadores evidenciam o esgotamento do modelo tradicional de ensino/aprendizagem e de organização dos cursos de Engenharia, assim como, a necessidade de buscar soluções urgentes para os mesmos.

2. OBJETIVOS

Este projeto visa a criação e implantação de um Programa Cooperativo UFRJ/UFJF de Pós-Graduação (Mestrado e Doutorado) em Engenharia: área de concentração em Educação para Engenharia, com os seguintes objetivos principais:

- tornar a atividade docente um processo efetivo de ensino/aprendizagem e de pesquisa dotado de fundamentos, métodos, técnicas e meios científicos;
- formar e qualificar permanentemente docentes e pesquisadores capazes de formularem propostas e modelos de organização de cursos e de educação continuada em engenharia;
- desenvolver pesquisas e experiências para a construção coletiva de novos modelos institucionais de ensino/aprendizagem para os cursos de Engenharia.

3. JUSTIFICATIVA

Os desafios hoje enfrentados na gestão e planejamento do sistema educacional em Engenharia são imensos. Englobam uma série de fatores que vão desde a organização curricular dos cursos em matérias, aos conteúdos e às articulações entre as diversas disciplinas, do tratamento interdisciplinar de problemas de Engenharia, aos métodos e técnicas

---

[1] O *Encontro de Ensino de Engenharia* é um evento anual organizado pela Escola de Engenharia da UFRJ desde 1995, sendo que os dois últimos (1997/98) teve a Faculdade de Engenharia e ICE/UFJF como co-organizadores.

[2] O *COBENGE* (Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia) é um evento nacional anual organizado pela ABENGE (Associação Brasileira de Ensino de Engenharia). Em 1999 será realizado o XXVII COBENGE em Natal-RN de 12 a 15 de setembro.

de ensino/aprendizagem, que são, entre outros, elementos do sistema de formação que detêm atualmente um alto grau de complexidade.

Considerando-se, ainda, a perspectiva futura de maior complexidade para os objetos e problemas da Engenharia e, também, a correspondente necessidade do tratamento cooperativo desses problemas por profissionais de diversas especialidades, é legítimo concluir-se que as dificuldades no planejamento da formação do Engenheiro não mais podem ser resolvidas a partir de iniciativas temporárias, como cursos de treinamento *lato sensu*, que são limitados em seus resultados práticos. Nem mesmo através de esporádicos programas de fomento, lançados via editais que, por não serem permanentes, instalam boa perspectiva de resultados durante a sua vigência para logo, ao serem interrompidos, destruírem o fôlego questionador e reformulador com que foram iniciados.

Hoje está claro que estes formatos de busca de melhorias ou de alternativas para o ensino de Engenharia se tornaram insuficientes. A estrutura e o processo de formação do Engenheiro, que sabidamente não mais se esgota no tempo de graduação, está a exigir, no mínimo, o mesmo tratamento acadêmico e científico dispensado aos diversos campos do conhecimento científico/tecnológico que formam a base profissional do Engenheiro. Na verdade, ao se considerar a importância estratégica deste profissional para o desenvolvimento e a soberania do País, muito mais necessita ser feito a partir desta racionalização conceitual do campo de Educação em Engenharia.

Reconhecendo a especificidade do tema e a infértil relação histórica entre os domínios acadêmicos de conhecimentos essenciais para Educação em Engenharia, a proposta de criação de um Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* busca ser, essencialmente, uma alternativa institucional para enfrentar estes desafios, ou seja, é necessário à instituição envolvida com a formação de Engenheiros, desenvolver efetivamente pesquisas e experiências de ensino para a construção coletiva de proposições e modelos eficientes no trato da relação ensino/aprendizagem no âmbito da Educação para Engenharia. Isto exige o envolvimento sistemático do corpo docente dos Cursos de Engenharia num programa permanente de pesquisas e de qualificação docente de modo a atender ao que hoje é imposto como desafio a estas instituições.

O Programa Cooperativo de Pós graduação em Engenharia que se propõe, busca consolidar todas estas questões, assim como, visa indicar alternativas viáveis de organização dos Cursos e para o aprimoramento da atividade docente, delineando um campo em que o professor já se envolve intensamente com questões desta ordem, sem encontrar estrutura adequada para o aprofundamento de suas reflexões e investigações. O Programa pretende, também, criar o espaço institucional da Educação em Engenharia, sobre bases científicas e acadêmicas sólidas, até então praticamente inviável.

A proposta de criar este Programa de forma Cooperativa, tem o seu cerne na ampliação da base de experimentação e na troca de experiências entre duas instituições que, embora mantenham relações de longa data, têm história, organização e contextos de inserção próprios. Um programa desta natureza tem possibilidades de sucesso muito maior na medida em que, também a massa crítica próxima não está concentrada em apenas um local, eliminando bastante o risco de serem criadas propostas e modelos que tenham resultados condicionados somente a uma determinada realidade. Estas são as proposições fundamentais para a formulação do Programa, tendo-se em vista que a clientela é formada por profissionais altamente capacitados nas diferentes áreas do conhecimento específico e que tem o compromisso de ir além do discurso e da vontade em investir efetivamente na “melhoria da qualidade do ensino” na Engenharia.

4. ANTECEDENTES

A Escola de Engenharia da UFRJ foi formalmente criada com o nome de “Escola Politécnica do Rio de Janeiro” em 25 de abril de 1874 e tem suas origens na “Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho”, criada em 1792, quando se começou de forma regular o

ensino de Engenharia no Brasil[3]. A Escola de Engenharia de Juiz de Fora foi criada em 17 de agosto de 1914, tendo suas origens no Curso Politécnico da Academia de Comércio fundada no final do século XIX. A Escola de Engenharia do Rio de Janeiro teve suas origens ligadas às necessidades de caráter urbanístico da Capital Federal, enquanto a de Juiz de Fora surgiu junto com o surto industrial ocorrido na cidade na início do século XX para atender, principalmente, às necessidades de infraestrutura como eletricidade e estradas.

As duas escolas foram criadas a partir de demandas e pressões de suas localidades de inserção e pela proximidade e via de acesso privilegiado, o caminho novo no passado e hoje a BR 040, sempre mantiveram estreitas relações. Ao par disso, a proposta de criação de um Programa Cooperativo não é um passo inicial, pois vem na esteira de relações acadêmicas já quase centenárias.

Como antecedente mais próximo, relacionado especificamente à Educação em Engenharia, pode-se considerar que esta proposta tem sua gênese há cerca de cinco anos, quando o então diretor da Escola de Engenharia da UFRJ (EE/UFRJ), professor José H. Benzecry decidiu estimular a participação dos professores no COBENGE. Esta ação teve continuidade com a promoção dos "Encontros de Ensino de Engenharia" onde, durante cinco dias, são discutidos os principais problemas do ensino de graduação em Engenharia em conferências e painéis, apresentados os resultados de experiências em ensino e ministrados cursos sobre temas pedagógicos com o objetivo de estimular a qualificação dos professores.

Um dos desdobramentos, já do 1º Encontro, foi o surgimento do projeto de uma revista acadêmica (Revista Graduação) com o objetivo de registrar e divulgar o resultados de experiências em ensino de graduação. O projeto acabou sendo estendido para toda a UFRJ, sendo que o primeiro número foi financiado pela Escola de Engenharia e o segundo pela subreitoria de graduação da UFRJ. Uma série de dificuldades de ordem material vem impedindo a publicação de novos números, embora se disponham de artigos suficientes para mais dois números.

A consolidação da parceria UFRJ/UFJF, no que se refere à Educação em Engenharia, tem sua origem no II Encontro de Ensino de Engenharia (1996), organizado pela Escola de Engenharia da UFRJ, que contou com a participação de um grupo de professores da UFJF. Desta participação resultou o convite da EE/UFRJ à Faculdade de Engenharia e Instituto de Ciências Exatas (ICE), que são as unidades responsáveis pelo Curso de Engenharia na UFJF, para a promoção conjunta dos Encontros seguintes, visando criar as condições para uma colaboração permanente nesta área. Esta parceria entre as duas instituições não é a primeira, visto que, as relações acadêmicas entre as áreas tecnológicas das duas instituições já são de longa data e vem se consolidando nos últimos anos. Contribui para isto também, o significativo número de recém formados e docentes da UFJF que tem se titulado nos cursos do Centro de Tecnologia da UFRJ, sendo que dentre estes alguns tem se tornado docentes ou colaboradores da EE/UFRJ, além de se contar hoje nos quadros da UFJF, com docentes que são oriundos daquela Instituição.

Na EE/UFRJ foram criados vários laboratórios de ensino com recursos do REENGE que estimularam e aprofundaram uma série de experiências de ensino/aprendizagem que já produziram resultados e foram colocadas em prática. Em especial, foram criados dois laboratórios destinados à produção de material e desenvolvimento de tecnologias de ensino/aprendizagem: o LABEME- Laboratório de Produção de Meios Educativos e o LABMETA – Engenharia, Laboratório de Metodologias Educacionais com Tecnologias Avançadas de Informática, este voltado para explorar os recursos tecnológicos da informática e da computação em rede, visando o ensino de Engenharia. Também foi promovido no segundo semestre de 1998 o piloto para uma Oficina com o objetivo de qualificar docentes na produção

---

[3] TELLES, Pedro C. S. *História da Engenharia no Brasil: Século XVI a XIX.* 2ª Ed. Rio de Janeiro: Clavero, 1994.

PARDAL, Paulo. *140 de Doutorado e 75 de Livre-Docência no Ensino de Engenharia no Brasil.* Rio de Janeiro: Escola de Engenharia da UFRJ, 1986.

de Meios Educativos, que além de ajustar o modelo, atende a vários docentes da Escola de Engenharia e tem produzido diversos materiais que já estão em uso.

A UFJF, que também integrou o projeto REENGE, adquiriu equipamentos e desenvolveu atividades relacionadas à Educação para Engenharia tais como, Jornada de Ensino de Engenharia, Mostra de Produção Acadêmica e de Recursos Didáticos e vem participando da implantação da Coalizão Mineira de Escolas de Engenharia. Além disso, os docentes da UFJF, a exemplo de docentes da EE/UFRJ, vem participando, inclusive com apresentação de trabalhos, de eventos nacionais e internacionais relacionados à Educação em Engenharia.

A mesma “Oficina de Meios Educativos” que foi promovida na UFRJ, também foi oferecida na UFJF de maio a julho/99, como Curso de Treinamento para cerca de 40 docentes do Setor de Tecnologia da Instituição. A Faculdade de Engenharia da UFJF integra, ainda, a Coalizão Mineira de Escolas de Engenharia cujas atividades, recém iniciadas, são voltadas para a Educação em Engenharia. Foi também criado um Laboratório de Meios Educativos na Faculdade de Engenharia e, no Departamento de Fundamentos de Projeto do ICE, vem-se desenvolvendo em seu laboratório, entre outros, experiências acerca de ensino com o auxílio de redes de computadores (local e internet).

5. ESTRUTURA

Pretende-se adotar uma dinâmica que proporcione um impacto de curto prazo nos ambientes em que os alunos do programa, prioritariamente docentes de instituições de ensino de Engenharia, produzam trabalhos de aplicação imediata, nos diversos aspectos que envolvem a organização dos cursos de Engenharia.

Os cursos de Mestrado e Doutorado terão um primeiro momento de formação básica, com um grupo de disciplinas obrigatórias. Os participantes poderão selecionar no conjunto de disciplinas optativas, todas de caráter aplicado, aquelas que melhor atendam seus interesses, buscando constituir uma fundamentação conceitual para os trabalhos de pesquisas. Durante o desenvolvimento do plano de estudos, os participantes elaborarão ao menos um artigo e um projeto de pesquisa, ambos como requisitos curriculares obrigatórios, voltados ao embasamento e à elaboração das dissertações e teses.

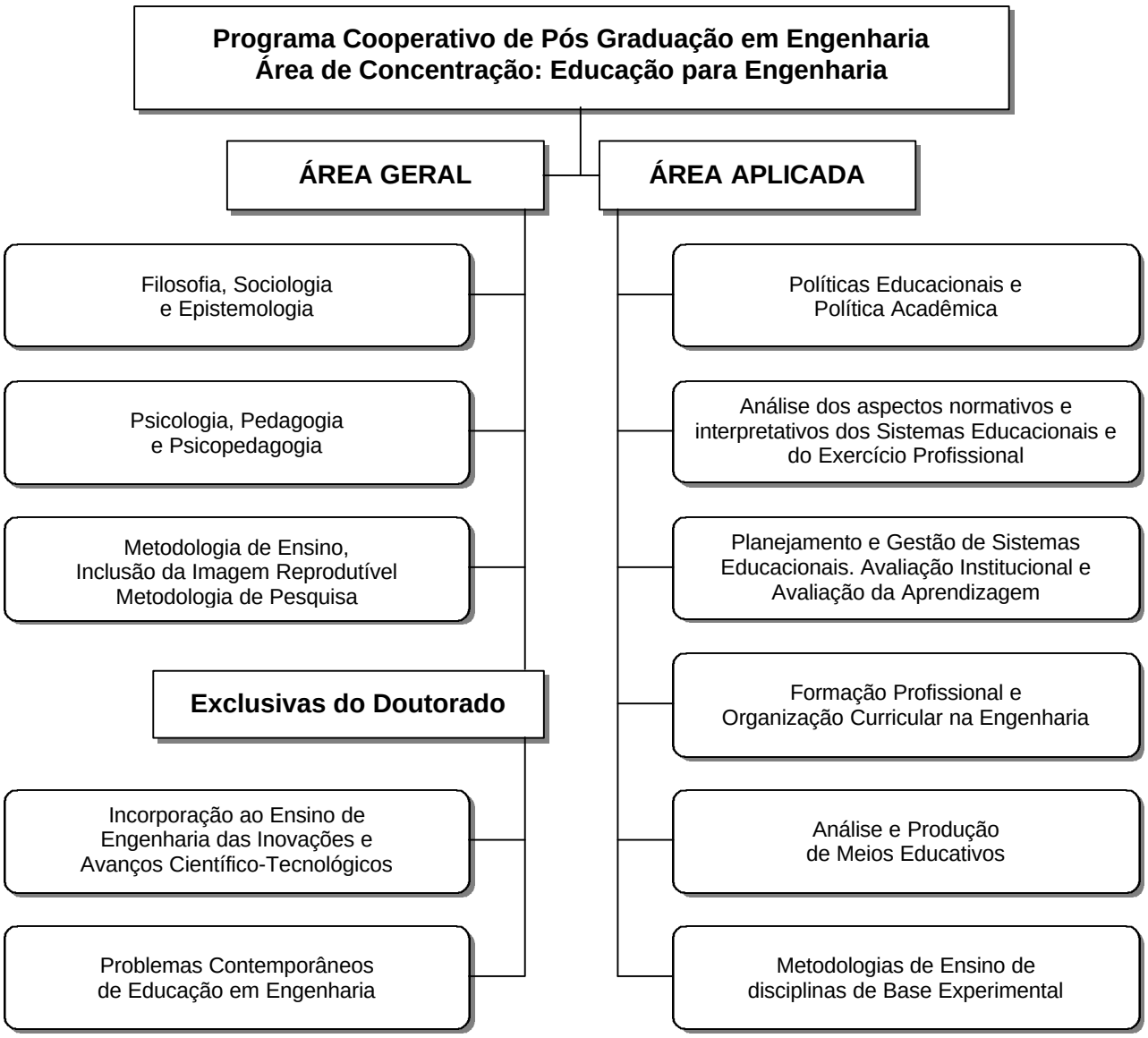
As disciplinas dos cursos de Mestrado e Doutorado estão organizadas por Grupos Temáticos comuns, divididos em duas grandes áreas: Geral e Aplicada. Dentro da área Geral existem os grupos que são Exclusivos do Doutorado, conforme mostrado na Figura 01. Estes Grupos são básicos para os conteúdos disciplinares e para as linhas de pesquisa do Programa.

Para o Curso de Doutorado, os Grupos Temáticos são abertos e inclusivos, podendo incorporar novas linhas de pesquisa conforme as necessidades da dinâmica social. O doutorando deve cursar poucas disciplinas obrigatórias, suficientes para aprofundar questões comuns às diferentes linhas de pesquisa.

Como requisito curricular final, será exigida uma Dissertação ou uma Tese para a obtenção da titulação de Mestre ou de Doutor respectivamente. Os trabalhos deverão ser orientados nas linhas de pesquisa “Metodologias de Ensino na Engenharia” e “Planejamento e Gestão de Sistemas de Ensino de Engenharia”. A orientação acadêmica a ser desenvolvida estimulará o desenvolvimento de materiais educativos nas diferentes áreas da Engenharia, como também programas específicos de gestão de instituições educacionais.

O Encontro de Ensino de Engenharia, evento anual promovido conjuntamente pela UFRJ e UFJF, se constituirá em um fórum de discussão e compartilhamento das pesquisas, experiências e trabalhos desenvolvidos no Programa. Também se constituirá em um dos fóruns para a apresentação dos artigos elaborados durante o curso.

GRUPOS TEMÁTICOS


Programa Cooperativo de Pós Graduação em Engenharia
Área de Concentração: Educação para Engenharia
ÁREA GERAL
ÁREA APLICADA
Filosofia, Sociologia e Epistemologia
Psicologia, Pedagogia e Psicopedagogia
Metodologia de Ensino, Inclusão da Imagem Reprodutível Metodologia de Pesquisa
Exclusivas do Doutorado
Incorporação ao Ensino de Engenharia das Inovações e Avanços Científico-Tecnológicos
Problemas Contemporâneos de Educação em Engenharia
Políticas Educacionais e Política Acadêmica
Análise dos aspectos normativos e interpretativos dos Sistemas Educacionais e do Exercício Profissional
Planejamento e Gestão de Sistemas Educacionais. Avaliação Institucional e Avaliação da Aprendizagem
Formação Profissional e Organização Curricular na Engenharia
Análise e Produção de Meios Educativos
Metodologias de Ensino de disciplinas de Base Experimental

- Figura 01 -

6. DIRETRIZES PARA GRUPOS TEMÁTICOS

O Programa Cooperativo, para tornar transparente as articulações entre os campos de saber em que se organiza e as opções metodológicas que faz, tem as seguintes diretrizes permanentes para suas atividades:

- **O estudante como centro do processo de ensino/aprendizagem**

  Para formar Engenheiros com capacidade para se apropriar de novos conhecimentos de forma autônoma, os cursos de Engenharia devem abrir espaço para atividades autônomas por parte de seus alunos. Tal prática de autonomia só pode se dar se o estudante for o sujeito do processo de aprendizagem. No Programa Cooperativo essa exigência se dá de forma mais aguda, permitindo que seus participantes vivenciem práticas pedagógicas que coloquem o aluno como sujeito de seu processo de aprendizagem. A escolha dos métodos tutoriais, por exemplo, nasce dessa diretriz.

- **Uma visão contextual para as novas metodologias de ensino**

  Toda a pesquisa será compreendida dentro de um contexto ético, social, político e econômico, para que os professores de Engenharia tenham uma visão crítica e transdisciplinar de suas atividades e compartilhem essa visão com seus estudantes, de maneira a formá-los como cidadãos plenos, conscientes das implicações de suas atividades na sociedade e na natureza. Alguns grupos temáticos da área geral nascem dessa diretriz.

  O desenvolvimento da televisão e do vídeo, da teleinformática, das redes de computadores e da multimídia, certamente abre espaço para novas técnicas e metodologias para o ensino de Engenharia. Essa é uma área de pesquisa do Programa, inclusive para que os participantes desenvolvam soluções originais e criativas para o ensino como sugere o perfil do engenheiro.

As indicações a seguir pretendem apresentar apenas um recorte teórico dos grupos temáticos para esclarecer as conexões entre as áreas e os diferentes grupos.

ÁREA GERAL

Apresenta a base conceitual e científica e fornece o arcabouço teórico que permite fundamentar os demais grupos temáticos.

1. Filosofia, Sociologia e Epistemologia

Análise criteriosa de temas de filosofia, sociologia e epistemologia possibilitando abordagens pessoais diante das questões de:

Modernidade e futuro. Tendências atuais da filosofia. Discussão do conhecimento.

A educação universitária e a sociedade brasileira. Tecnologia e sociedade. A formação do Engenheiro e sua função social.

Evolução histórica dos principais conceitos científicos e técnicos.

Confrontos entre as concepções epistemológicas.

2. Psicologia, Pedagogia e Psicopedagogia

Análise de situações concretas de ensino/aprendizagem para a tomada de decisões capazes de transformar a prática docente, utilizando princípios de:

Bases filosóficos-políticas das opções de ensino, implicações individuais e sociais. Concepções de ensino de Engenharia: modelos diversos, momentos de ruptura.

Etapas do processo de aquisição de conhecimentos e habilidades intelectuais: a orientação da ação e a execução de ações materiais.

O problema dos determinantes do desenvolvimento psíquico e da personalidade. A relação entre ensino e desenvolvimento.

3. Metodologia de Ensino, Inclusão da Imagem Reprodutível e Metodologia de Pesquisa

Fundamentação teórica das metodologias de ensino e pesquisa para a aplicação na prática pedagógica em Engenharia.

Contraposições metodológicas na educação na segunda metade do século XX. Metodologias de ensino aprendizagem, na Engenharia e nas disciplinas básicas de ciência. Utilização dos métodos tutorial, de problemas e de projetação.

Metodologia de ensino a distancia: Fundamentos psicológicos e pedagógicos e emprego dos novos meios educativos para aprendizagem colaborativa e a universidade virtual.

Inclusão da imagem: Análise e produção da imagem na constituição do conhecimento.

Metodologia da pesquisa: os processos diversos na pesquisa, bases do planejamento teórico e metodológico.

GRUPOS TEMÁTICOS EXCLUSIVOS DO DOUTORADO

A pesquisa e a ampliação das análises comparativas vai constituir o espaço de formulação de propostas para o campo da Educação em Engenharia.

4. Incorporação ao Ensino de Engenharia das Inovações e Avanços Científico-Tecnológicos

Pesquisa, análise crítica e seleção de propostas educacionais que incluam inovações e avanços científico-tecnológicos nos currículos dos cursos de Engenharia.

5. Problemas Contemporâneos de Educação em Engenharia

Estudo integrado dos problemas relacionados à Educação em Engenharia e a criação de linhas de pesquisa neste campo.

Exame das demandas e das necessidades de inclusão de áreas de conhecimento que permitam compreensão do novo papel do Engenheiro.

ÁREA APLICADA

Os grupos temáticos desta área apresentam um amplo leque de escolhas que permitem aprofundar a formação geral, respondendo, também, de forma variada às inquietações individuais dos participantes.

6. Políticas Educacionais e Política Acadêmica

A educação como projeto político em diferentes momentos e lugares. Política Acadêmica: Os projetos de universidade. O lugar da ciência e da tecnologia. Financiamento da educação e da pesquisa.

7. Análise dos aspectos normativos e interpretativos dos Sistemas Educacionais e do Exercício Profissional

Exame dos aspectos normativos e interpretativos dos sistemas educacionais. A Constituição: Atribuições, competências e responsabilidades. Autonomia Universitária. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Os planos setoriais para a educação, ciência e tecnologia.

Exame dos aspectos normativos e interpretativos do exercício profissional: As atribuições, competências e responsabilidades do Engenheiro; Legislação e fiscalização do exercício profissional

8. Planejamento e Gestão de Sistemas Educacionais. Avaliação Institucional e Avaliação da Aprendizagem

Planejamento apoiado em diagnóstico adequado. Gestão colegiada, acompanhamento permanente. A avaliação institucional como instrumento de direção e transformação do sistema educacional. A avaliação como processo qualitativo e científico.

9. Formação Profissional e Organização Curricular na Engenharia

As questões da inter e transdisciplinaridade na grade e no planejamento curricular e na formação do Engenheiro. As relações dinâmicas nos cursos e nos departamentos. Referências e exigências do planejamento curricular. Elaboração do plano de estudos como proposta de experiências educativas.

10. Análise e Produção de Meios Educativos

Os meios educativos no ensino de Engenharia. Utilização do vídeo e participação ativa dos alunos. O vídeo como ferramenta profissional. O ensino assistido por computador. Uso da Multimídia e da Internet.

11. Metodologias de Ensino de disciplinas de Base Experimental

Os métodos de ensino da Ciência e da Técnica.

Metodologia e acompanhamento de trabalho em grupo, cooperativo e independente dos estudantes.

7. METODOLOGIA

Entendendo a educação como processo específico constitutivo da prática social geral, o recorte da dimensão educativa nas Escolas de Engenharia da UFRJ e da UFJF se configura na aspiração a um projeto amplo, não, na aspiração a um sistema geral de educação. Não se busca um exame de todas as questões gerais, mas o aprofundamento da análise de conteúdos e práticas que permitam apropriar conhecimentos capazes de formar convicções que dêem suporte a compromissos ético-profissionais. A reflexão sobre um painel abrangente pode sustentar política e teoricamente opções nas questões centrais da aprendizagem e do ensino de graduação em engenharia.

Em vez de buscar a originalidade a qualquer custo é preciso garantir a continuidade e a ruptura, a conservação e a superação. A capacidade de difundir criticamente o saber acumulado, de analisar ativamente os produtos dos melhores pensadores que nos antecederam, repondo no centro da reflexão os instrumentos que deixaram é a condição de acesso a um pensamento produtivo.

A orientação dos cursos será embasada, preferencialmente, no método tutorial de Oxford e Cambridge enriquecido por práticas de dinâmica de grupo para desenvolver um sentido de produção intelectual coletiva. Os cursos serão pautados em pesquisas prático-teóricas. As atividades serão organizadas para encaminhar os trabalhos a serem realizados pelos cursistas, combinando: seminários, trabalhos independentes, individuais ou em grupo, supervisão de aulas reais, tempos de orientação e pesquisas individuais e coletivas. A análise dos resultados, a discussão de textos e outros materiais capacitam todos para a participação. O foco estará sempre na reflexão sobre a atividade prática. Pretende-se que a experiência vivida possa se transformar numa formação intensiva útil também para a docência na graduação.

Ensinar é inseparável de aprender. Para que a busca do conhecimento não seja “muda” apontamos o método tutorial oxfordiano, incluindo na prática as aquisições da escola histórico social de Vigotsky.

Nas atividades intelectuais coletivas o método só se vê bem pelos resultados que produz e sua aplicação requer inteligência, invenção e trabalho. É preciso evidenciar e validar os princípios teóricos e os conceitos que funcionam melhor na prática do debate, na argumentação, na crítica circunstanciada e cooperativa, nas sugestões repetidas ou renovadas como estímulo, nos conselhos e na auto-correção dos trabalhos escritos, para que haja produção do próprio conhecimento por cada um dos envolvidos.

8. CONJUNTO DE DISCIPLINAS (EMENTÁRIO)

Grupo Temático 01 - FILOSOFIA, SOCIOLOGIA e EPISTEMOLOGIA

Conceituação da Sociologia

Sociedade e Universidade. A cultura Brasileira. A educação pública universitária e a sociedade brasileira. Tecnologia e sociedade. O papel do engenheiro e do professor na formação de cultura brasileira. A formação do engenheiro e sua função social.

Temas da filosofia atual: Modernidade e Futuro

Tendências filosóficas: As interrogações permanentes. O conhecimento: Questões e enfoques.

Filosofia da Ciência e da Técnica

Evolução histórica da Filosofia da Ciência. Tendências atuais na Filosofia da ciência, problemas dominantes e enfoques relevantes.

História da Ciência e da Técnica

Evolução histórica dos principais conceitos científicos e técnicos que fundamentam e ciência e as tecnologias contemporâneas. Principais métodos e fundamentos da história da ciência.

Epistemología.

Confrontos com a Filosofia das Ciências. Os problemas metodológicos da ciência. Enfoque histórico e contextual do conhecimento. A educação como construção social de conhecimentos. Os paradigmas sócio-educativos e seus fundamentos epistemológicos

Grupo Temático 02 - PSICOLOGIA, PEDAGOGIA E PSICOPEDAGOGIA

Bases filosófico políticas das opções de ensino

Modelagem em diferentes momentos, implicações para as sociedades. Concepção de ensino universitário de Engenharia. Modelos diversos em diferentes épocas. Momentos de ruptura.

Fundamentos Psicopedagógicos do Ensino de Engenharia

Análise psicológica da atividade de estudo. Estrutura e função da ação. Categorias do processo docente. Os objetivos e conteúdos do ensino. Etapas do processo de aquisição de conhecimentos e habilidades. A orientação da ação. O sistema de tarefas docentes/discentes.

Desenvolvimento das Tendências Psicopedagógicas

Análise das bases das tendências pedagógicas e psicológicas atuais: Contexto histórico, modelos psicológicos e bases filosóficas. Modelos sociais da aprendizagem: O

sujeito significativo. Integração de modelos e propostas para aperfeiçoar a prática pedagógica.

Psicologia Educativa e Desenvolvimento Psicológico.

Conceitos e princípios fundamentais da Psicologia educativa. Campos de trabalho da Psicologia na Educação. Problemas atuai na investigação educativa. O problema dos determinantes do desenvolvimento psíquico e da personalidade: O biológico e o social. Papel da subjetividade. A relação entre ensino e desenvolvimento.

Grupo Temático 03 - METODOLOGIA DO ENSINO, INCLUSÃO DA IMAGEM REPRODUTÍVEL E METODOLOGIA DA PESQUISA

Metodologias do Ensino/Aprendizagem.

Metodologias de ensino/aprendizagem no ensino de engenharia e de disciplinas básicas de ciências.

Metodologia da Pesquisa

Caracterização geral do conhecimento científico. O processo da pesquisa: Base do planejamento teórico e metodológico. O processo da pesquisa, fase de execução. Métodos e técnicas. Análise e interpretação dos fatos. Modelos não tradicionais da pesquisa educativa: A pesquisa na ação. A divulgação dos resultados. Aperfeiçoamento da prática educacional. Os métodos de ensino da Ciência e a Técnica. Os métodos problemáticos de ensino: Categorias, princípios e funções Controle do trabalho independente dos estudantes pelo professor. Conceito de meio educativos Função dos meios na aquisição de conhecimentos e habilidades.

Metodologia do Ensino a Distancia

Fundamentos psicológicos e pedagógicos do Ensino a Distancia e novos meios educativos, aprendizagem colaborativa e universidade virtual. Questões da produção de suportes e produtos para o ensino a distância.

Fundamentos da Imagem: Imagem e Conhecimento

Análise e produção da imagem na constituição do conhecimento. A importância e lugar da imagem no ensino de engenharia. Estatuto da imagem. Recepção: questões de percepção, prodiução, suportes materiais, séries históricas, repertórios, usos ideológicos, funções, etc. Planejamento, elaboração e interpretação de gráficos (esquemas, símbolos, fluxogramas e outros).

Grupo Temático 06 - POLÍTICAS EDUCACIONAIS POLÍTICA ACADÊMICA

Políticas Educacionais e Política Acadêmica

A educação como projeto político em diferentes momentos e lugares. Política Acadêmica: Os projetos da universidade. O lugar da Ciência e da Tecnologia na Universidade.

Grupo Temático 07 - ANÁLISE DOS ASPECTOS NORMATIVOS E INTERPRETATIVOS DOS SISTEMAS EDUCACIONAIS E DO EXERCÍCIO PROFISSIONAL

Análise dos Aspectos Normativos e Interpretativos dos Sistemas Educacionais e do Exercício Profissional no Campo Jurídico

Exame dos aspectos normativos e interpretativos dos sistemas educacionais. A Constituição: A atribuição e as competências e responsabilidades em relação ao

processo de educação. O financiamento da educação e da pesquisa no Brasil e no Mundo. Autonomia Universitária. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Os planos setoriais para a educação, ciência e tecnologia.

Grupo Temático 08 - PLANEJAMENTO E GESTÃO DE SISTEMAS EDUCACIONAIS. AVALIAÇÃO INSTITUCIONAL E AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

Avaliação Institucional

Os métodos de avaliação institucional. A avaliação institucional como instrumento de direção e transformação do sistema educacional.

Avaliação Institucional e Avaliação da Aprendizagem

Planejamento apoiado em diagnóstico adequado da realidade. Gestão colegiada e transparente, acompanhamento permanente. Tipos de controle, princípios e funções. Elaboração de instrumentos de avaliação. Relação entre habilidades controladas e os objetivos propostos. Procedimentos para qualificar os diferentes instrumentos. A avaliação como processo qualitativo e científico. Avaliação no método tutorial.

Grupo Temático 09 - FORMAÇÃO PROFISSIONAL E ORGANIZAÇÃO CURRICULAR NA ENGENHARIA

Desenho Curricular: As relações dinâmicas nos cursos e nos departamentos

Referências e exigências do planejamento curricular. Elaboração do plano de estudos como proposta de experiências educativas.

As questões de grade curricular e de planejamento de atividades

Os problemas da interdisciplinaridade e o processo docente-educativo como sistema. O processo do ensino-aprendizagem e a comunicação pedagógica.

Grupo Temático 10 - ANÁLISE E PRODUÇÃO DE MEIO EDUCATIVOS

Novos Meios Educativos

Os meios educativos no ensino de Engenharia para uma renovação no processo. Utilização do vídeo para uma participação ativa do alunos. O vídeo como ferramenta de trabalho. O ensino assistido por computador. Uso da Multimídia e da Internet. Organização de materiais docentes interativos para o desenvolvimento de atividades.

Grupo Temático 11 - METODOLOGIAS ENSINO DAS DISCIPLINAS DE BASE EXPERIMENTAL

Metodologias das Disciplinas de Base Experimental

Os métodos de ensino da Ciência e da Técnica. Os métodos problemáticos de ensino, categorias princípios e funções. Controle do trabalho independente dos estudantes. Conceito de meios educativos. Função dos meios na aquisição de conhecimentos e habilidades intelectuais.

9. CORPO DOCENTE

Docente	Titulo	Classe	Departamento	Unidade	Instit.
Alexandre Teixeira de Pinho Alho	M Sc ([1])	Assistente	Eng. Naval	E Eng	UFRJ
Ana Maria Ribeiro de Andrade	Doutora			M Astr	CNPq
Antônio Cláudio Gomes de Souza	M Sc ([1])	Adjunto	DEL	E Eng	UFRJ
Antônio Lopes de Souza	Doutor	Adjunto	DEE	E Eng	UFRJ
Assed Naked Haddad	D Sc	Adjunto	DCC	E Eng	UFRJ
Átila P. da Silva Freire	Ph D	Adjunto	Eng. Mecânica	E Eng	UFRJ
Carlos Ziller Camenietzki	Doutor			M Astr	CNPq
Cláudia Rosário Vaz Morgado	D Sc	Adjunto	DCC	E Eng	UFRJ
Cláudio Neves	Ph D	Adjunto		COPPE	UFRJ
Danilo Pereira Pinto	D Sc	Adjunto		F Eng	UFJF
Eduardo Gonçalves Serra	M Sc ([1])	Assistente	Eng. Naval	E Eng	UFRJ
Emanoel Antunes de Castro Felício	Doutor	Adjunto	Química	ICE	UFJF
Fábio Zamberlain	D Sc	Adjunto	Eng. Mecânica	E Eng	UFRJ
Fernando Antônio Sampaio Amorim	D Sc	Adjunto	Eng. Naval	E Eng	UFRJ
Gaudêncio Frigoto	Doutor	Titular	Educação		UFF
Heloisa Maria Bertol Domingues	Doutora			M Astr	CNPq
Ismael da Silva Soares	D Sc	Adjunto	DEI	E Eng	UFRJ
Jorge Luiz do Nascimento	D Eng	Adjunto	DEE	E Eng	UFRJ
José Antônio Aravena Reyes	D Sc	Adjunto	Fund. Projeto	ICE	UFJF
José Cubero Allende	Doutor	Visitante		CUBA	UFRJ
José Hain Benzecry	D Sc	Associado	Eng. Naval	E Eng	UFRJ
José Henrique Sanglard	D Sc	Adjunto	Eng. Naval	E Eng	UFRJ
José Luiz Rezende Pereira	D Sc	Adjunto		F Eng	UFJF
José Manoel Carvalho de Melo	Ph D	Adjunto	Eng. Produção	COPPE	UFRJ
Luis Antônio Cunha	Doutor	Titular		F Educ	UFRJ
Manoel Palácios da Cunha e Melo	Doutor	Adjunto		F Educ	UFJF
Maria Helena Silveira		Adjunto		F Letr	UFRJ
Maria Tereza de Assunção Freitas	Doutor	Adjunto		ICE	UFJF
Mario Neto Borges	Ph D	Adjunto		E Eletr	FUNREI
Marlene Alves de Oliveira Carvalho	D Sc	Adjunto		F Educ	UFRJ
Michel Jean-Marie Thiollent	Doutor	Adjunto	Eng. Produção	COPPE	UFRJ
Neyde Felisberto Martins Ribeiro	D Sc	Adjunto		E Eng	UFRJ
Protásio Dutra Martins Filho	Ph D	Adjunto	Eng. Naval	E Eng	UFRJ
Ricardo Manfredi Naveiro	D Sc	Adjunto	Eng. Mecânica	E Eng	UFRJ
Sílvio de Souza Lima	D Sc	Adjunto	DME	E Eng	UFRJ
Tufi Machado Soares	Doutor	Adjunto	Estatística	ICE	UFJF
Vanderlí Fava de Oliveira	M Sc ([1])	Adjunto	Fund. Projeto	ICE	UFJF
Waldyr Azevedo Jr.	D Sc	Adjunto	Eng Naval	E Eng	UFRJ

([1]) previsão de defesa de tese de doutorado: março de 2000

COPPE Coord dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia da UFRJ
E Eng Escola de Engenharia da UFRJ
F Educ Faculdade de Educação (UFRJ e UFJF)
F Eng Faculdade de Engenharia da UFJF
F Letr Faculdade de Letras da UFRJ
IICE Instituto de Ciências Exatas da UFJF
M Astr Museu de Astronomia e Ciências Afins

9. BIBLIOGRAFIA

ALLENDE , JOSÉ C. - Oficina de Meios Educativos - Educação em Engenharia. UFJF/UFRJ: *Fundamentação Psicopedagógica dos Meios de Ensino*. 1999

ANDRADE, E. P. *O Ensino de Engenharia e a Tecnologia*. Projeto de Tese de Doutorado (Or. Mello, J. M. C.), ITOI/COPPE/UFRJ, 1995

BACHELARD, GASTON - *A Filosofia do Não; O Novo Espírito Científico; A Poética do Espaço*. Coleção Os Pensadores. Abril Cultural, 1979.

_____ - *A formação do espírito científico*. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996. (cap. 1 a 6: pp 7-161).

BAZZO, W . A. & PEREIRA, L. T. V. - *Introdução à Engenharia*. Florianópolis: Editora da UFSC, 1993 (cap. 2 a 8 : pp 33-178).

BORDIEU , PIERRE - *Razões Práticas*. Campinas: Papirus, 1996.

_____ - *O Poder Simbólico*. Bertrand, Lisboa, 1985.

BONSIEPE G. - *A tecnologia da Tecnologia.* São Paulo: Blücher, 1983

BORDOGNA, J. *Systemic Change for Engineering Education: Integrated Trends in the United States.* Int. J. Appl. Engineering: v. 9, n. 1, 1993. p. 51-55.

BUCCIARELLI, Louis L. *Designing Engineers.* Cambridge: Massachusetts and London, England, The MIT Press, 1994

BUNGE, M. – *Epistemologia: Curso de atualização*. São Paulo: TAQ/ EDUSP, 1980 (cap. 13 Tecnologia e Filosofia; pp. 185-210)

BRINGHENTI, Idone *O Ensino na Escola Politécnica da USP: Fundamentos para o Ensino de Engenharia*. São Paulo: EPUSP, 1993

CANO, J.L.L. - *Método e hipotesís científico*. México: Trillas, 1979.

CHATELET , FRANCOIS - *O século XX*. Rio de Janeiro: Lahar Editores, 1974.

CHECKLAND, P. - *Systems Thinking. Systems Practice*. Chichester, J. Willey, 1981.

COMMENIUS , JAN AMOS - DIDÁTICA MAGNA. S. Paulo: Martins Fontes, 1997.

CUNHA, L. ANTONIO - *Educação e Desenvolvimento Social no Brasil*. R. Janeiro, 1985 (8ª ed

_____ - *Escola Pública, Escola Particular*. Rio de Janeiro: Cortez, 1985

ECO, UMBERTO - *Sobre os espelhos* , Rio de Janeiro: Fronteira. 1989.

_____ - *Kant e o Ornitorrinco* , Rj , Record, 1998.

FELDER, R M & PORTER, R L *Teaching Effectiveness for Engineering Professors*. Coletânea publicada pelo Collegge of Engineering, North Carolina State University, 1994

FELDER, Richard M. & Outros. *IMPEC - Integrated Mathematics, Phisics Engineering, and Chemistry Curriculum*. Raleigh: North Carolina State University, 1996

FERGUSON, E. S. *Engineering and the Mind's Eye.* Cambridge, MA London: UK. MIT Press, 1992. 241p

FERNANDES , FLORESTAN - *Circuito Fechado*. São Paulo,. Hucitec, 1976.

HOBSBAWN, ERIC - *Sobre História*. Companhia das Letras, 1998.

_____ - *A Era dos Extremos*, Companhia das Letras ,1996.

KUHN, Thomas S. *A Estrutura das Revoluções Científicas.* (Tradução: S. Paulo:Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira) Perspectiva, 1962

LAKATOS, E. M. & MARCONI, M. - *Metodologia do Trabalho Científico*. São Paulo: Atlas, 1992.

_____ - *Metodologia Científica*. São Paulo: Atlas, 1982.

LATOUR, BRUNO. 1989. *Science in Action*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

LAYTON Jr., EDWIN T *"American Ideologies of Science and Engineering."* Technology and Culture 17, no. 4, 1976. pp 688-701

MANACORDA , MARIO A. - *Hístoria da Educação*. Cortez Editora, 1989.

MELLO, J. M. C.; ANDRADE, E. P & HASENCLEVER, L. *O Avanço do Conhecimento Técnico-Científico: Os Casos Cobra e CSN.* Revista de Administração , São Paulo, USP: v. 28, n. 1, jan/mar, 1993. p.53-64

MILES, J. & MOORE, C. *Practical Knowledge – Based Systems in Conceptual Design*, Berlin, Springer Verlag, 1994

MOTOYAMA, SKOZO - *Tecnologia e Industrialização no Brasil*. Editora UNESP, 1994.

MORIN , EDGAR - C*iência com Consciência.* Betrand Brasil, 1998.

NEWMAN, D.R. et alli; "Evaluating the Quality of Learning in Computer Supported Co-operative Learning" , Journal of the American Society for Information Science, vol. 48, pp 484-495, June 1997.

NOVAK, JOSEPH D. - *Teoria y prática de la educacion*. Madrial, 1982, Alianza Editorial.

ONTORIA, ANTONIO - *Mapas Conceptuales*. Narcea S.ª de Ediciones, Madrid, España, 1996.

POPPER, KARL R. - *A Lógica da Pesquisa Científica*, Editora Cultrix, 1972.

PARDAL, PAULO. *140 de Doutorado e 75 de Livre-Docência no Ensino de Engenharia no Brasil.* Rio de Janeiro: Escola de Engenharia da UFRJ, 1986.

SANTOS , MILTON - *Técnica Espaço Tempo* – São Paulo, Ed Hucitec, 1997.

SAVIANI , DERMEVAL – *A Lei das Diretrizes e Bases da Educação*, 1997.

SIMON, H - *The Science of the artificial*. MIT Press, 1969

SILVEIRA, MARIA H. - Oficina de Meios Educativos - Educação em Engenharia: UFJF/UFRJ - *A Origem do Conhecimento: Apontamentos para uma discussão sobre interdisciplinaridade*, 1999.

SOUZA, SOLANGE J. & KRAMER, SONIA - *Oficina de Meios Educativos: Educação em Engenharia.* UFJF/UFRJ: O Debate Piaget / Vygotsky e as Políticas Educacionais, 1999.

TELLES, PEDRO C. S. *História da Engenharia no Brasil: Século XVI a XIX*. 2a Ed. Rio de Janeiro: Clavero, 1994.

THIOLLENT, M. - *Problemas de metodologia*. A. C. Fleury e N Vargas, *Organização do Trabalho*, São Paulo, Atlas, 1983 (pp. 54-83)

_____ - *Metodologia da Pesquisa-Ação*. S. Paulo: Cortez, 1986

_____ - *Pesquisa - Ação nas Organizações* . São Paulo , 1997. Atlas. 1983.

_____ - *Os processos cognitivos e normativos da tecnologia e suas implicações na pesquisa e no ensino de engenharia*. In anais do XXII COBENGE, Porto Alegre, 1994.

VIGOTSKI, LEV. S.- *Obras Escolhidas, Aprendizagem*, Visor Madrid, Ed. Pedagógico, 1995.

_____ - *Teoria e Método em Psicologia*. São Paulo: Ed. Matins Fontes, 1996.

_____ - *Pensamento e Linguagem*. São Paulo: Ed. Matins Fontes, 1996.

_____ - *Formação Social da Mente*. São Paulo: Ed. Matins Fontes, 1996.

WILIAMS , RAYMOND - *Cultura* – Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

WALLON , HENRY - *Psicologia* - São Paulo: Edit. Ática, 1986.

_____ - *Les origines de Caractère chez* l´ enf PUF, Paris. 8ª ed. 1983.

VARGAS, MILTON et al. - *História da Técnica e da Tecnologia no Brasil.* Editora UNESP, 1994.

_____ - *Metodologia da pesquisa Tecnológica*. Rio de Janeiro: Globo, 1985 (pp. 181-230)

WM. A. WULF - "*Warning: Information Technology Will Transform the University*"; Issues in Science and Technology; Information Technology, summer 1995, pp. 46-52.

REVISTAS

INEP. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos (Coleção Parcial).

Journal of Engineering Education – ASEE - American Society for Engineering Education

Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice - American Society of Civil Engineers.

Revista de Graduação da UFRJ (Vol 1 , 1995 ; Vol 2 , 1997).

Revista de Ensino de Engenharia – ABENGE Associação Brasileira de Ensino de Engenharia.

The International Journal of Engineering Education - Tempus Plublications (Hamburg, Germany)

ANAIS

Annual Conference and Exposition: Organizado pela ASEE- American Society for Engineering Education

Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia – COBENGE: Organizado pela ABENGE.- Associação Brasileira de Ensino de Engenharia

Encontro de Ensino de Engenharia (I, II , III, IV)– UFRJ/UFJF - 1995 a 1998.

International Conference on Engineering Education - ICEE98, 1998 Rio de Janeiro, August 1998.

Simpósio de Marilia - Dermeval Saviani e a e Educação Brasileira - Cortez Editora , São Paulo, 1994.

OUTROS

Série de Estudos - Educação a Distância - Salto para o futuro - Educação do Olhar, MEC(Vol 1 & 2) Brasilia ,1998.

Imagem, Tecnologia, Educação. UFRJ, Núcleo de Criação e Produção, 1989.

EM ABERTO - INEP - MEC - Coleção de publicações monotemáticas.

FINEP, CNPq, CAPES e SESU/MEC *PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DAS ENGENHARIAS - PRODENGE , 1995*

FUNDAÇÃO VANZOLINI Revista Engenheiro 20001 n 1 (1996) e n 2 (1997). São Paulo: USP, 1997

REGULAMENTO DO PROGRAMA COOPERATIVO UFRJ/UFJF DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA

Estabelece as normas de funcionamento do Programa Cooperativo UFRJ/UFJF de Pós-Graduação em Engenharia

PREÂMBULO

O caráter inovador do Programa Cooperativo UFRJ/UFJF de Pós-Graduação em Engenharia exige a indicação de dispositivos legais que sustentam a proposta, especialmente os da Lei 9.394, LDB, sancionada em 20/12/96 que "estabelece as diretrizes e bases da educação nacional". A forma Cooperativa do Programa foi desenvolvida com apoio no inciso VII, do artigo 53 dessa Lei, que garante a possibilidade de acordo, convênio ou contrato entre unidades universitárias.

> *Art. 53 – No exercício de sua autonomia, são asseguradas às universidades, sem prejuízo de outras, as seguintes atribuições:*
>
> *VII - firmar contratos, acordos e convênios;*

Os outros artigos, parágrafos e incisos infracitados, sustentaram a reflexão, indicando possibilidades e limites. São os seguintes:

TÍTULO II da LDB – Dos Princípios e Fins da Educação Nacional

- **Art. 3º, incisos II, III, VI, VIII e XI** – "dos princípios e fins da Educação Nacional":

  Art. 3º – O ensino será ministrado com base nos seguintes princípios:

  II – liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar a cultura, o pensamento, a arte e o saber;

  III – pluralismo de idéias e de concepções pedagógicas;

  VI – gratuidade do ensino público em estabelecimentos oficiais;

  VIII – gestão democrática do ensino público, na forma desta Lei e da legislação dos sistemas de ensino;

  XI – vinculação entre a educação escolar, o trabalho e as práticas sociais.

TÍTULO IV da LDB – Da Organização da Educação Nacional

Capítulo IV – Da Educação Superior

- **Art 43, incisos III, IV, V e VI** - da finalidade da Educação superior, desenvolvimento de pesquisa, difusão de conhecimento, etc.

  Art. 43 – A educação superior tem por finalidade:

  III – incentivar o trabalho de pesquisa e de investigação científica, visando ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia e da criação e difusão da cultura, e, desse modo, desenvolver o entendimento do homem e do meio em que vive;

  IV – promover a divulgação de conhecimentos culturais, científicos e técnicos que constituem patrimônio da humanidade e comunicar o saber através do ensino, de publicações ou de outras formas de comunicação;

V – suscitar o desejo permanente de aperfeiçoamento cultural e profissional e possibilitar a correspondente concretização, integrando os conhecimentos que vão sendo adquiridos numa estrutura intelectual sistematizadora do conhecimento de cada geração;

VI – estimular o conhecimento dos problemas do mundo presente, em particular os nacionais e regionais, prestar serviços especializados à comunidade e estabelecer com esta uma relação de reciprocidade;

- **Art. 44, inciso III** - da pós-graduação:

Atr. 44 – A educação superior abrangerá os seguintes cursos e programas:

III – de pós-graduação, compreendendo programas de mestrado e doutorado, cursos de especialização, aperfeiçoamento e outros, abertos a candidatos diplomados em cursos de graduação e que atendam às exigências das instituições de ensino;

- **Art. 47** - da duração do ano letivo, carga horária e no § 2º dos alunos de aproveitamento excepcional:

Art. 47 – Na educação superior, o ano letivo regular, independente do ano civil, tem, no mínimo, duzentos dias de trabalho acadêmico efetivo, excluído o tempo reservado aos exames finais, quando houver.

§ 2º Os alunos que tenham extraordinário aproveitamento nos estudos, demonstrado por meio de provas e outros instrumentos de avaliação específicos, aplicados por banca examinadora especial, poderão ter abreviada a duração dos seus cursos, de acordo com as normas dos sistemas de ensino.

- **Art. 49** - da aceitação de transferências:

Art. 49 – As instituições de educação superior aceitarão a transferência de alunos regulares, para cursos afins, na hipótese de existência de vagas, e mediante processo seletivo.

- **Art. 52, incisos I, II e III** - tratam da destinação das universidades e da produção intelectual:

Art. 52 – As universidades são instituições pluridisciplinares de formação dos quadros profissionais de nível superior, de pesquisa, de extensão e de domínio e cultivo do saber humano, que se caracterizam por:

I – produção intelectual institucionalizada mediante o estudo sistemático dos temas e problemas mais relevantes , tanto do ponto de vista científico e cultural, quanto regional e nacional;

II – um terço do corpo docente, pelo menos, com titulação acadêmica de mestrado e doutorado;

III – um terço do corpo docente em regime integral.

- **Art. 53, incisos I a VII** - das atribuições asseguradas às universidades pela autonomia:

Art. 53 – No exercício de sua autonomia, são asseguradas às universidades, sem prejuízo de outras, as seguintes atribuições:

I - *criar, organizar e extinguir, em sua sede, cursos e programas de educação superior previstos nesta Lei, obedecendo às normas gerais da União e, quando for o caso, do respectivo sistema de ensino;*

II - *fixar os currículos de seus cursos e programas, observadas as diretrizes gerais pertinentes;*

III - *estabelecer planos, programas e projetos de pesquisa científica, produção artística e atividades de extensão;*

IV - *fixar o número de vagas de acordo com a capacidade institucional e as exigências do seu meio;*

V - *elaborar e reformar os seus estatutos e regimentos em consonância com as normas gerais atinentes;*

VI - *conferir graus, diplomas e outros títulos;*

VII - *firmar contratos, acordos e convênios;*

- **Art. 55** - do financiamento das instituições de ensino federais:

Art. 55 – Caberá à União assegurar, anualmente, em seu Orçamento Geral, recursos suficientes para manutenção e desenvolvimento das instituições de educação superior por ele mantidas.

TÍTULO VI da LDB – Dos Profissionais de Educação

- **Art. 61, incisos I e II** - das diretrizes para formação dos profissionais

Art. 61 – A formação de profissionais da educação, de modo a atender aos objetivos dos diferentes níveis e modalidades de ensino e às características de cada fase do desenvolvimento do educando, terá como fundamentos:

I – a associação entre teorias e práticas, inclusive mediante a capacitação em serviço;

II – aproveitamento da formação e experiências anteriores em instituições de ensino e outras atividades.

- **Art. 66** - da formação e preparação do magistério superior:

Art. 66 – A preparação para o exercício do magistério superior far-se-á em nível de pós-graduação, prioritariamente em programas de mestrado e doutorado.

- **Art. 67, incisos I a VI** - trata da valorização dos profissionais. O parágrafo único desse artigo, sustenta, também, o processo de seleção e matrícula de docentes nos cursos do Programa:

Art 67 – Os sistemas de ensino promoverão a valorização dos profissionais da educação, assegurando-lhes, inclusive nos termos dos estatutos e dos planos de carreira do magistério público:

I - *ingresso exclusivamente por concurso público de provas e títulos;*

II - *aperfeiçoamento profissional continuado, inclusive com licenciamento periódico remunerado para esse fim;*

III - *piso salarial profissional;*

IV - *progressão funcional baseada na titulação ou habilitação, e na avaliação do desempenho;*

V - *período reservado a estudos, planejamento e avaliação, incluído na carga de trabalho;*

VI - *condições adequadas de trabalho.*

Parágrafo único – A experiência docente é pré-requisito para o exercício profissional de quaisquer outras funções de magistério, nos termos das normas de cada sistema de ensino.

TÍTULO VIII da LDB – Das Disposições Gerais

Tendo em vista que o Programa está marcado pelo caráter inovador, inclui-se, também, dispositivos relacionados à "Educação à Distância":

Art. 81 – É permitida a organização de cursos ou instituições de ensino experimentais, desde que obedecidas as disposições desta Lei.

Sendo os cursos deste programa realizados por diferentes instituições, serão associados ao ensino presencial, recursos de educação a distância, tais como:

a) computação via rede, para apoio à tutoria na discussão de trabalhos básicos e para elaboração de textos coletivos, entre outros;

b) produção e intercâmbio de vídeos e outros meios educativos para formação e ampliação da base de reflexão e proposição de problemas metodológicos.

É necessário, também, incluir os projetos do Programa Cooperativo no Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia.

Art. 86 – As instituições de educação superior constituídas como universidades, integrar-se-ão, também, ao Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia, nos termos da legislação específica.

NORMAS DE FUNCIONAMENTO

TÍTULO I

Das Finalidades

Art. 1º O Programa Cooperativo de Pós-Graduação em Engenharia, da Escola de Engenharia da UFRJ e da Faculdade de Engenharia da UFJF conduz à obtenção dos títulos de Mestre e de Doutor em Engenharia, desenvolvendo suas atividades com as seguintes finalidades:

I - qualificar profissionais e formar docentes e pesquisadores no campo da Engenharia;

II - produzir conhecimento relativo ao campo da Engenharia para atender às demandas e necessidades da sociedade brasileira.

§ 1º As atividades de ensino e pesquisa do Programa são desenvolvidas dentro das Áreas de Concentração e respectivas linhas de pesquisas, a serem definidas em Anexos.

§ 2º O Programa tem como primeira Área de Concentração a Educação para Engenharia que tem os seguintes objetivos:

I - tornar a atividade docente um processo efetivo de ensino/aprendizagem e de pesquisa dotado de fundamentos, métodos, técnicas e meios científicos;

II - formar e qualificar permanentemente docentes e pesquisadores capazes de formularem propostas e modelos de organização de cursos e de educação continuada em engenharia;

III - desenvolver pesquisas e experiências para a construção coletiva de novos modelos institucionais de ensino/aprendizagem para os cursos de Engenharia.

TÍTULO II

Da Organização Administrativa

Capítulo I

Da Administração

Art. 2º O Programa Cooperativo de Pós-Graduação em Engenharia é administrado pelo Colegiado, pela Comissão Coordenadora, pela Coordenação e pela Secretaria Acadêmica do Programa.

Capítulo II

Do Colegiado

Art. 3º O Colegiado do Programa é composto pelos docentes do Corpo Permanente e pela Representação Discente e Técnico-Administrativa.

§ 1º O Corpo Permanente é composto por todos os docentes credenciados no Programa.

§ 2º A Representação Discente, eleita entre os alunos matriculados nos cursos do Programa pelos seus pares, é equivalente a um quinto dos docentes membros do Colegiado.

§ 3º A Representação Técnico Administrativa, eleita entre os Técnico Administrativos localizados no Programa pelos seus pares, é equivalente a um décimo dos docentes membros do Colegiado.

Art. 4º Compete ao Colegiado:

I - eleger o Coordenador Geral e o Coordenador Adjunto, entre os docentes credenciados no Programa;

II - eleger quatro representantes para a Comissão Coordenadora entre os docentes do Corpo Permanente do Programa, sendo dois vinculados à UFRJ e dois vinculados à UFJF;

III - constituir Comissões, Grupos de Trabalho ou outras formas de coordenação e gestão para a realização de projetos específicos;

IV - credenciar e descredenciar docentes do Programa;

V - deliberar sobre a contratação de professor visitante;

VI - reconhecer e desativar linhas de pesquisa;

VII - credenciar docentes orientadores de teses e de dissertações;

VIII - homologar resultados das bancas de teses e de dissertações;

IX - deliberar sobre os editais de seleção de candidatos aos cursos de Mestrado e Doutorado;

X - deliberar sobre os processos de seleção de candidatos aos cursos de Mestrado e Doutorado;

XI - estabelecer as normas para matrícula nos cursos e para inscrição em disciplinas;

XII - deliberar sobre pedidos de trancamento de matrículas;

XIII - deliberar sobre pedidos de transferência de créditos obtidos em disciplinas fora do Programa;

XIV - deliberar sobre o calendário e o planejamento do Programa;

XV - deliberar sobre planos de desenvolvimento e avaliação do Programa;

XVI - deliberar sobre a realização de convênios e outros acordos nacionais e internacionais;

XVII - deliberar sobre propostas orçamentárias;

XVIII - deliberar sobre processos disciplinares ou outros que envolvam a vida acadêmica;

XIX - deliberar sobre os casos omissos neste regulamento.

Capítulo III

Da Comissão Coordenadora

Art. 5º A Comissão Coordenadora é composta por:

I - Coordenador Geral

II - Coordenador Adjunto;

III - quatro docentes do Corpo Permanente, sendo dois vinculados à UFRJ e dois vinculados à UFJF, eleitos pelo Colegiado e com mandato de dois anos permitida uma única reeleição;

IV - um representante discente, eleito entre os alunos matriculados nos cursos do Programa pelos seus pares, para o período de um ano, permitida uma única reeleição.

Art. 6º Compete à Comissão Coordenadora:

I - nomear a partir de lista de nomes indicados pelo orientador, os membros das bancas de qualificação e de exame de defesa de dissertação e de tese definidas neste regulamento;

II - indicar os componentes das comissões de seleção de candidatos aos cursos de Mestrado e Doutorado;

III - deliberar sobre pedidos de trancamento de inscrição em disciplinas;

IV - exarar parecer de credenciamento de docentes orientadores de teses e de dissertações para deliberação do Colegiado;

V - decidir sobre concessão de auxílio para apresentação de trabalhos de docentes e discentes do Programa;

VI - propor ao Colegiado o orçamento anual do Programa;

VII - propor ao Colegiado o planejamento e o calendário anual do Programa;

VIII - exarar pareceres sobre casos omissos neste Regulamento para deliberação do Colegiado;

IX - deliberar, a partir de parecer do Coordenador Geral, sobre processos disciplinares ou outros que envolvam a vida acadêmica

Art. 7º O Coordenador Geral e o Coordenador Adjunto são eleitos pelo Colegiado, para um mandato de dois anos, permitida uma única reeleição.

Parágrafo único - O Coordenador Geral e o Coordenador Adjunto não pertencem à mesma Universidade.

Art. 8º Compete ao Coordenador Geral:

I - presidir as sessões da Comissão Coordenadora e do Colegiado, salvo quando estas forem convocadas pelos docentes do Programa;

II - coordenar as atividades docentes e discentes;

III - supervisionar as atividades da Secretaria Acadêmica do Programa;

IV - propor anualmente à Comissão Coordenadora o calendário e o planejamento do Programa;

V - submeter pareceres sobre resultados das bancas de teses e de dissertação ao Colegiado;

VI - apresentar ao Colegiado relatórios anuais de atividades do Programa;

VII - propor à Comissão Coordenadora, para fins específicos, a formação de comissões e subcomissões;

VIII - propor à Comissão Coordenadora o orçamento anual;

IX - ordenar despesas, executar e gerir os recursos orçamentários e extra orçamentários

X - representar o Programa junto aos órgãos superiores de sua universidade e fora dela;

XI - decidir *ad referendum* da Comissão Coordenadora e do Colegiado sobre matéria de urgência e casos omissos neste Regulamento.

Art. 9º Compete ao Coordenador Adjunto:

I - participar das sessões da Comissão Coordenadora e do Colegiado;

II - auxiliar ao Coordenador Geral em suas atribuições;

III - substituir o Coordenador Geral em suas ausências e impedimentos;

IV - representar o programa junto à sua Universidade.

Capítulo IV

Da Secretaria Acadêmica

Art. 10. A Secretaria Acadêmica do Programa é constituída por funcionários técnico-administrativos nas duas instituições consideradas.

Parágrafo único – A sede da Secretaria Acadêmica fica na instituição de origem do Coordenador Geral, havendo uma sub sede na instituição de origem do Coordenador Adjunto.

Art. 11. Compete à Secretaria Acadêmica:

I - zelar pelos registros acadêmicos e mantê-los atualizados;

II - expedir certificados, com base nos registros acadêmicos, bem como expedientes que são assinados pelo Secretário;

III - manter atualizada a correspondência do Programa;

IV - gerir, com o Coordenador, os bens móveis, imóveis e recursos financeiros alocados no Programa;

V - zelar pelos bens patrimoniais, e mantê-los em perfeito estado de conservação e de uso;

VI - coletar informações necessárias e preparar, em tempo hábil, relatórios das atividades docentes e discentes do Programa.

Art. 12. A Secretaria Acadêmica é dirigida pelo Secretário, a quem compete:

I - distribuir tarefas e funções aos funcionários técnico-administrativos localizados na Secretaria Acadêmica, bem como supervisioná-los e avaliá-los em conjunto com o Coordenador Geral;

II - assistir ao Coordenador em suas atribuições;

III - secretariar as sessões da Comissão Coordenadora e do Colegiado;

IV - assinar, em conjunto com o Coordenador, atos normativos da Secretaria Acadêmica;

V - assinar, em conjunto com o Coordenador, documentos financeiros e contábeis;

VI - assinar declarações e certidões acadêmicas, bem como ofícios e correspondências, por determinação do Coordenador.

TÍTULO III

Da Admissão, Seleção e Matrícula

CAPÍTULO I

Da Admissão

Art. 13. Os cursos de pós-graduação do Programa são destinados a candidatos portadores de diploma de curso de nível superior e que preencham os requisitos exigidos no edital de matrícula.

Art. 14. A admissão aos cursos de Mestrado exige a satisfação das seguintes condições:

I - ter diploma de curso de nível superior de instituição reconhecida;

II - ter sido aprovado em processo seletivo para o curso.

Art. 15. A admissão aos cursos de Doutorado exige a satisfação das seguintes condições:

I - possuir grau de Mestre por uma instituição reconhecida ou demonstrar capacitação segundo critérios estabelecidos pelo Colegiado do Programa;

II - ter sido aprovado em processo seletivo para o curso.

Parágrafo único - A admissão aos cursos de Doutorado só se efetiva após a homologação pelo Colegiado do Programa.

Art. 16. Os pedidos de admissão devem incluir os documentos definidos em edital aprovado pelo Colegiado.

CAPÍTULO II

Da Seleção

Art. 17. A seleção dos candidatos é feita por uma Comissão de Seleção, indicada pela Comissão Coordenadora, que leva em conta, além do desempenho acadêmico e profissional do candidato, a potencialidade do mesmo para realização de pesquisa e estudos avançados.

Parágrafo único – O resultado do processo de seleção é submetido ao Colegiado.

CAPÍTULO III

Da Matrícula

Art. 18. O aluno, requer matrícula no Curso para o qual foi selecionado e inscrição nas disciplinas de seu interesse, com anuência de seu Orientador, dentro dos prazos estabelecidos no calendário escolar do Programa.

Parágrafo único - A matrícula nos cursos e a inscrição em disciplinas é realizada junto à Secretaria Acadêmica, de conformidade com as normas estabelecidas pelo Colegiado do Programa.

Art. 19. O aluno é considerado matriculado quando estiver inscrito em disciplinas do seu curso ou em pesquisa de dissertação ou tese em cada semestre letivo.

Parágrafo único - As disciplinas são registradas e ficam alocadas tanto na Escola de Engenharia da UFRJ quanto na Faculdade de Engenharia da UFJF.

Art. 20. Com a anuência de seu orientador, o aluno pode solicitar à Comissão Coordenadora, trancamento de matrícula ou de inscrição em uma ou mais disciplinas.

§ 1º. Por motivos relevantes, o aluno pode solicitar trancamento de matrícula ao Colegiado.

§ 2º. O tempo de trancamento de matrícula é computado para integralização do curso.

Art. 21. A inscrição em disciplinas isoladas, dependente da existência de vagas, pode ser facultada a alunos não matriculados no Programa.

TÍTULO IV

Do Regime Acadêmico

Art. 22. Os cursos do Programa são oferecidos em períodos letivos semestrais.

Art. 23. A unidade básica da atividade discente em disciplinas é o crédito.

Parágrafo único - Cada disciplina tem um valor expresso em créditos, com a correspondente carga horária, segundo a legislação vigente.

Art. 24. O aluno candidato ao grau de Mestre em Engenharia cursa um mínimo de 20 créditos.

Art. 25. O aluno candidato ao grau de Doutor em Engenharia cursa um mínimo de 30 créditos e submete-se a exame de qualificação.

§ 1º. A critério do Programa, podem ser aceitos para o Doutorado, créditos e respectivos conceitos obtidos em disciplinas cursadas durante o Mestrado.

§ 2º. O exame de qualificação obedece à norma do Programa aprovada pelo Colegiado.

Art. 26. Podem ser aceitos para o Mestrado ou para o Doutorado créditos em disciplinas cursadas em outras Unidades da UFRJ e da UFJF.

Parágrafo único - O aproveitamento de créditos depende de aprovação pelo Colegiado do Programa.

Art. 27. Podem ser aceitos para o Mestrado ou para o Doutorado até um máximo de 6 (seis) créditos obtidos em disciplinas cursadas em outras instituições reconhecidas.

§ 1º. A transferência de créditos depende de aprovação pelo Colegiado do Programa.

§ 2º. Os créditos aceitos não são considerados no cálculo do coeficiente de rendimento do aluno e as disciplinas correspondentes constam do histórico escolar com a indicação T (transferido).

Art. 28. O aproveitamento em cada disciplina é avaliado pelo respectivo professor através de atividades, sendo o grau final expresso em e conceitos de acordo com a seguinte escala:

A	Excelente	
B	Bom	
C	Regular	
D	Deficiente ou R	Reprovado
I	Incompleto	

Art. 29. Ao término de cada período letivo é calculado o coeficiente de aproveitamento, tomando como base o número de créditos das disciplinas, atribuindo-se aos conceitos A, B, C, e D ou R os valores 3, 2, 1 e 0, respectivamente.

§ 1º. É atribuído o conceito provisório I (Incompleto) ao aluno que interromper, por motivo devidamente justificado, comprovado perante o professor da disciplina, parte dos trabalhos e que, nas avaliações processadas, tenha obtido aproveitamento proporcional suficiente para aprovação.

§ 2º. O conceito I (Incompleto) transformar-se-á em D (deficiente) ou R (Reprovado) caso os trabalhos não sejam completados dentro do prazo estabelecido.

§ 3º. As disciplinas a que for atribuído o conceito I não são consideradas no cômputo do coeficiente de aproveitamento.

Art. 30. A freqüência às atividades programadas nos cursos, é exigida na forma da lei.

Art. 31. É desligado do Curso o aluno que se enquadrar em uma ou mais das seguintes situações:

I - obtiver, no seu primeiro período letivo, coeficiente de aproveitamento inferior a 1,0 (um).

II - obtiver, no segundo período letivo, coeficiente de aproveitamento acumulado inferior a 1,75 (um e setenta e cinco centésimos).

III - obtiver, no seu terceiro período letivo e nos subsequentes, coeficiente de aproveitamento acumulado inferior a 2,0 (dois).

IV - obtiver conceito D (deficiente) ou R (Reprovado) em disciplina repetida do curso.

Art. 32. O aluno de Mestrado ou de Doutorado é supervisionado por um professor orientador, pertencente ao Corpo Permanente do Programa.

§ 1º. É facultado ao aluno, solicitar à Comissão coordenadora a substituição do seu professor orientador.

§ 2º. Em casos excepcionais, além deste orientador, pode haver um Co-orientador pertencente ou não ao Programa, devidamente aprovado pelo Colegiado, cabendo a ambos a orientação conjunta da dissertação ou da tese.

TÍTULO V

Da Concessão de Graus

Art. 33. O candidato ao grau de Mestre, entrega o original e uma cópia de sua dissertação à Secretaria do Programa, para vistas e consulta pública com antecedência fixada pela Coordenação, não inferior a 20 (vinte) dias em relação à data estabelecida para realização da defesa.

Parágrafo único - A dissertação de Mestrado deve configurar uma contribuição significativa para o conhecimento na área correspondente.

Art. 34. O candidato ao grau de Doutor, entrega o original e uma cópia de sua tese à Secretaria do Programa, para vistas e consulta pública com antecedência fixada pela Coordenação, não inferior a 20 (vinte) dias em relação à data estabelecida para realização da defesa.

§ 1º. A tese de Doutorado deve apresentar características de originalidade, demonstrando a aptidão do candidato para desenvolver atividades de pesquisa, e configurar uma contribuição significativa para o conhecimento nas áreas escolhidas de pesquisa.

§ 2º. As publicações parciais do candidato ocorridas durante o desenvolvimento do trabalho de tese não invalidam as características de originalidade desta.

Art. 35. As Bancas Examinadoras de Dissertação e de Tese, são compostas pelo orientador do aluno candidato e por docentes pertencentes ou não ao Programa, reconhecidos como autoridades na área de pesquisa, obedecendo à seguinte composição mínima:

I - três membros, no caso de Banca de Dissertação, sendo pelo menos um não pertencente ao Programa;

II - cinco membros, no caso de Banca de Tese, sendo pelo menos dois não pertencentes ao Programa;

§ 1º. A composição da Banca é proposta pelo Orientador do aluno candidato à Comissão Coordenadora do Programa.

§ 2º. O presidente da Banca, obrigatoriamente, é um professor do Corpo Permanente do Programa.

§ 3º. No caso de Banca de Tese, cada membro emite parecer por escrito, os quais são anexados ao processo por ocasião da defesa.

Art. 36. Os exames de defesa de dissertações e de teses são atos públicos, tendo datas, locais e horas prévia e amplamente divulgados, cabendo aos presidentes das bancas assegurar aos presentes o direito de solicitar, dos candidatos, esclarecimentos relativos aos temas das dissertações e das teses.

Art. 37. As decisões das Bancas são tomadas pela maioria simples dos seus membros.

§ 1º. O Presidente da Banca, além do seu voto como membro da Banca, tem direito, nos casos de empate, ao voto de qualidade.

§ 2º. O voto de cada membro da Banca consta da Ata do Exame de Dissertação ou de Tese.

Art. 38. O resultado do exame da defesa de dissertação ou de tese é Aprovado ou Reprovado.

§ 1º. No caso de aprovação, esta pode ser condicionada a modificações na dissertação ou na tese, devidamente registradas na ata do exame, onde consta o prazo para o candidato realizá-las e o(s) membro(s) da Banca encarregado(s) de atestá-las.

§ 2º. A Ata de exame de defesa de dissertação ou de tese, após assinada por todos os membros da Banca e pelo candidato, é encaminhada pelo Presidente da Banca à Secretaria do Programa para as demais providências.

Art. 39. A expedição do Diploma de Mestre ou de Doutor em Engenharia, fica condicionada à homologação, pelos respectivos Conselhos que tratam da Pós-Graduação na UFRJ e UFJF, da Ata elaborada pela Banca Examinadora e aprovada pelo Colegiado do Programa.

Parágrafo único - No Diploma constam as assinaturas dos Reitores da UFRJ e UFJF, dos Diretores da Escola de Engenharia da UFRJ e da Faculdade de Engenharia da UFJF e do diplomado.

TÍTULO VI

Da Disposições Finais e Transitórias

Art. 40. Pesquisadores de outras Instituições podem desempenhar atividades docentes no Programa, tendo um plano de trabalho aprovado pelo Colegiado.

Art. 41. Os recursos financeiros oriundos de projetos, convênios e outros trabalhos desenvolvidos no Programa, são revertidos em benefício deste.